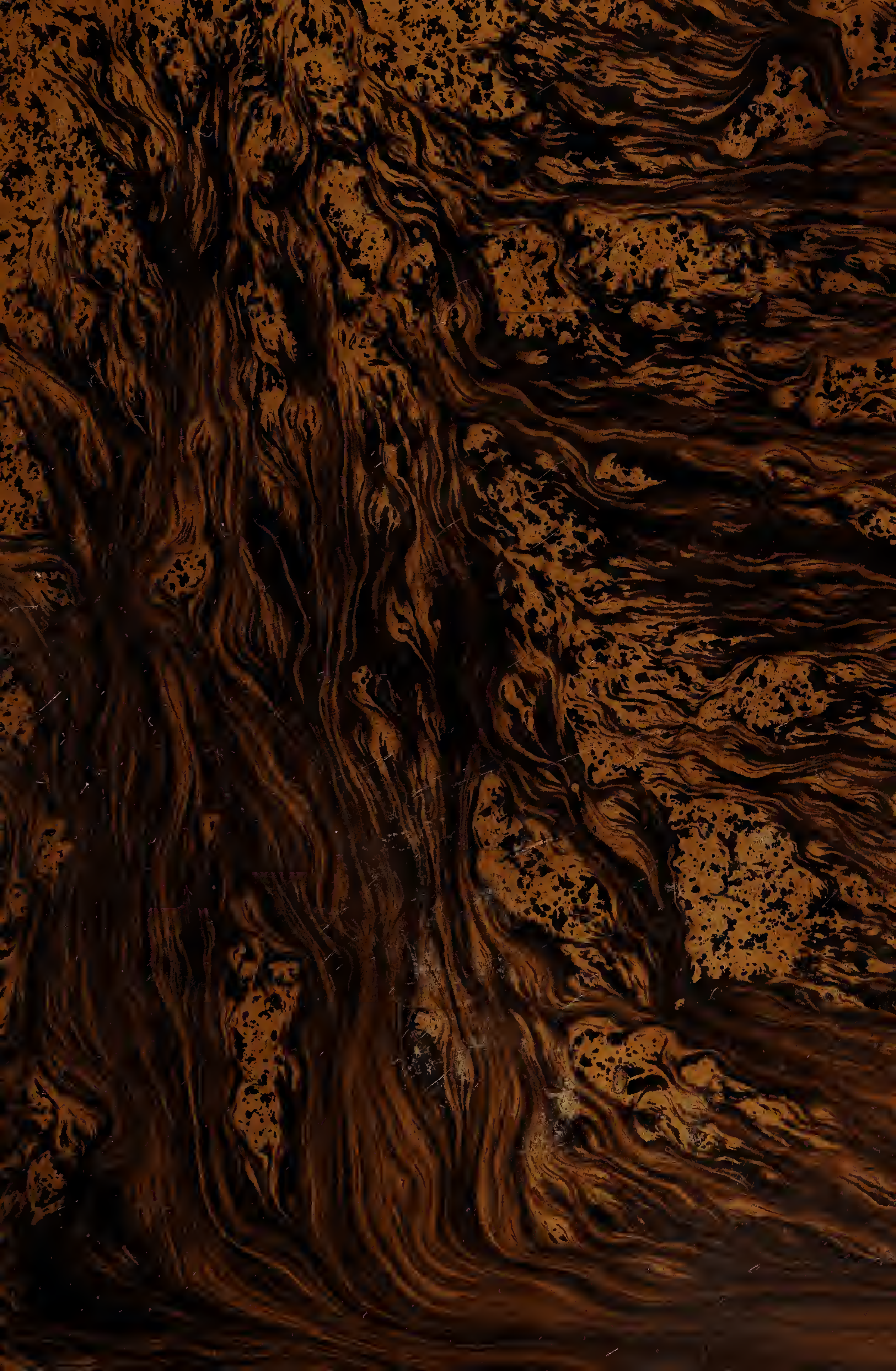
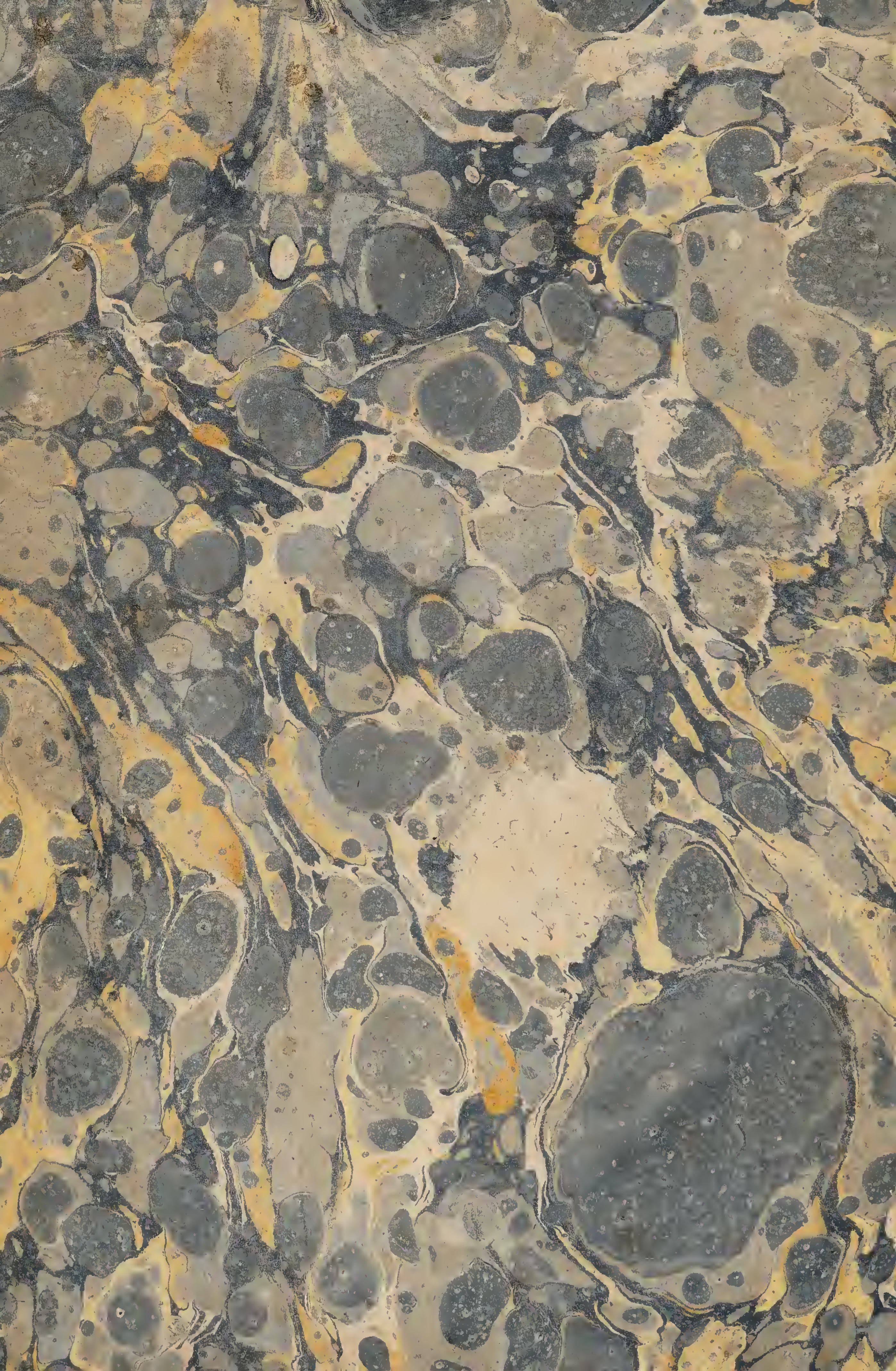
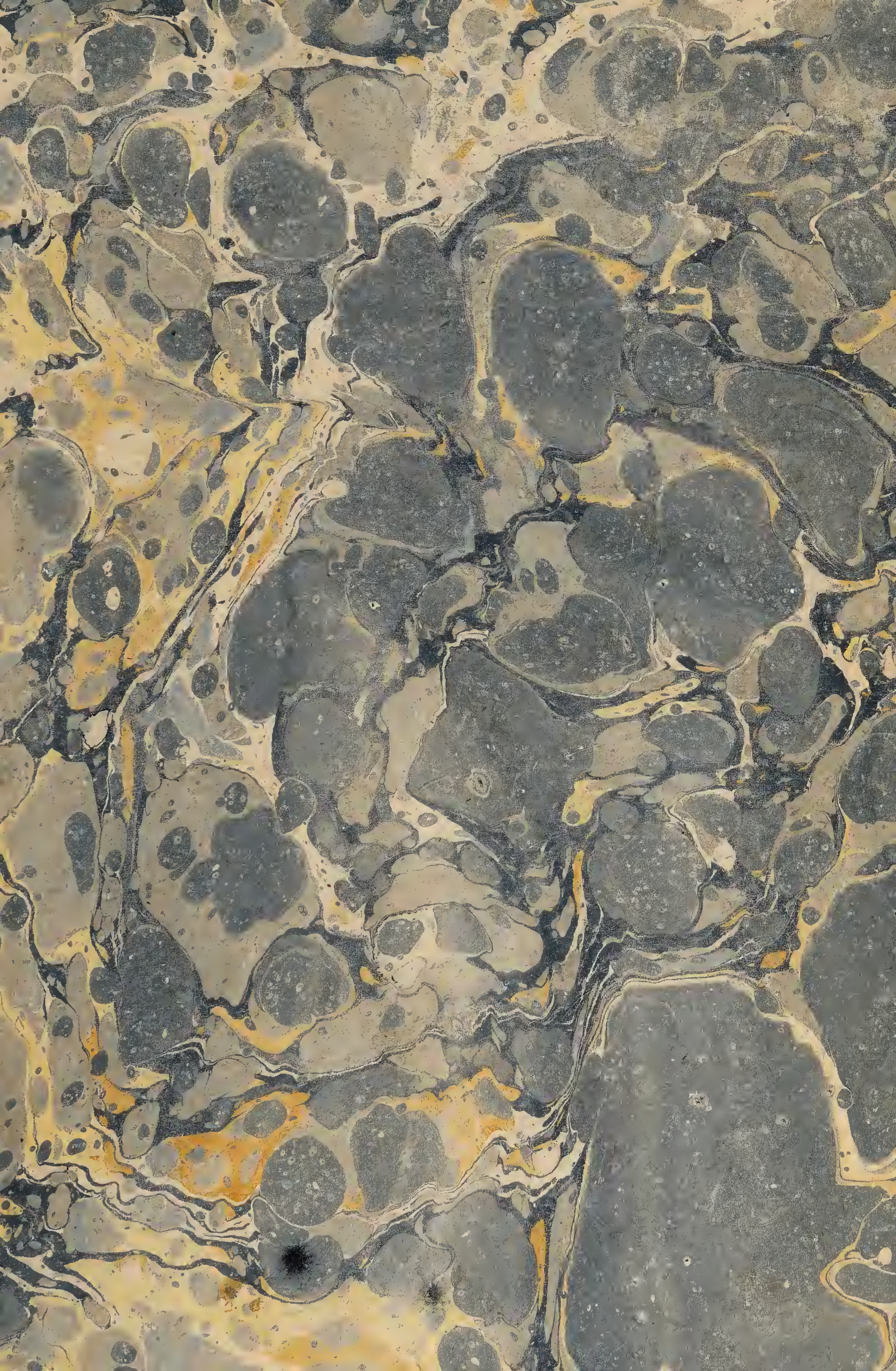






DUMAS.

TRATADO DE QUÍMICA APLICADA A LAS ARTES,

escrita en francés

POR

M. DUMAS,

REPETIDOR DE LA ESCUELA POLITÉGNICA, PROFESOR DE QUÍMICA DEL ATENEO, CORRESPONSAL DE LA ACADEMIA DE TURIN, etc., etc.

y traducido al castellano

POR

DON LUCIANO MARTINEZ.

TOMO IV.

MADRID.

Sociedad tipográfica de D. Benito Hotelano y Compañía,
Pasadizo de San Ginés, núm. 3.
1845.

TRATADO

DE

QUÍMICA APLICADA A LAS ARTES.

LIBRO SESTO.

CAPITULO PRIMERO.

MANGANESO.—COMPUESTOS BINARIOS Y SALINOS DE ESTE METAL.

1626. El peróxido natural de manganeso, conocido hace mucho tiempo, le empleaban los fabricantes de vidrio y los fabricantes de esmalte sin conocer su naturaleza. La semejanza esterior de este metal con las minas de hierro magnético, fué la causa de que los químicos antiguos le distinguieran con el nombre de *magnesia negra*. El verdadero conocimiento de este metal se debe á uno de los notables trabajos del ilustre Schéele, que le describió y estudió como un óxido

metálico en 1774. Poco tiempo despues, Gahn llegó á estraer el metal, y desde entonces se fijó la opinion sobre este particular.

El manganeso combinado con el carbono, porque solo se conoce en el estado de carburo, posee un color argentino que tira á gris, y se asemeja á la fundicion blanca de hierro: su densidad es de 8,013. Este cuerpo funde con mucha dificultad, y aunque su fusibilidad se aumenta por su union con el carbono, solo la verifica al grado susceptible de fundir al hierro puro. Su dureza es tal, que raya al acero templado: absorve al oxígeno con una facilidad singular; se oxida por el contacto del aire, y no puede conservarse mucho tiempo sin perder su brillo. Cuando se le espone á la accion del calor, se determina su oxidacion inmediatamente. Es susceptible de descomponer el agua aun á la temperatura ordinaria: la humedad del aliento basta para oxidarle; por esto cuando se le toca con los dedos húmedos, exala un olor de hidrógeno que queda impregnado en los dedos para mucho tiempo. No se le puede conservar ni en frascos bien tapados, ni en el agua: es necesario introducirle en aceite de naphta, como al potasio y al sodio.

El manganeso se disuelve fácilmente en los ácidos, aun en los ácidos vegetales; descompone el agua bajo su influencia, absorve el oxígeno y forma sales de protóxido. El ácido nítrico le ataca con energía. Calentándole con rapidez, se verifica la combinacion con denotacion y produccion de luz; en este caso se forma amoniaco porque el agua se descompone al mismo tiempo que el ácido como con el estaño. El ácido sulfúrico disuelve al manganeso sin desprendimiento de gas, quedando el azufre á descubierto.

Despues de la accion de los ácidos queda las mas veces

carburo de manganeso, que Wollaston ha obtenido en partículas micáceas semejantes al grafito.

1627. *Protóxido de manganeso.* El protóxido de manganeso es de un color verde de oliva ó de yerva. Para prepararlo se hace pasar una corriente de hidrógeno sobre el deutóxido y aun sobre el peróxido, la reduccion se detiene desde que la materia se trasforma en protóxido: puede ejecutarse esta operacion en un tubo de vidrio, y cuando está determinada se deja enfriar bien el protóxido resultante, porque de lo contrario al sacarla del tubo absorverá el oxígeno del aire y se trasformará en deutóxido. No se sabe si este cuerpo es fusible; se combina con el oxígeno por la tostion, y descompone el agua por el calor. Se disuelve en los ácidos aun despues de haber sido calcinado: se reduce por el carbon á los 150° del pirómetro de Wedgwood; esta reduccion no se verifica por la cementacion sino con mucha dificultad.

El protóxido de manganeso se combina con el agua y forma un hidrato blanco, que espuesto al aire se altera absorviendo el oxígeno y el ácido carbónico: este hidrato bien esté desecado ó humedo, se disuelve en los ácidos: cuando está en estado naciente se disuelve tambien en el amoniaco.

Su preparacion se hace en grandes masas, calcinando un óxido cualquiera de manganeso en un crisol, en cantidad conveniente y calculada. De este método se hace uso para preparar las sales de protóxido de manganeso. Para no disolver todo el protóxido, se hace obrar el ácido poco á poco, y como el protóxido juega mejor el papel de base que los otros óxidos de manganeso, podemos estar seguros de no disolver ninguna señal de los otros, en tanto que se conserve protóxido en el resíduo. Este protóxido contiene

1 át.	manganeso.	355,7	78,06
1 át.	oxígeno.....	100,0	21,94
		455,7	100,00

1628. *Deutóxido de manganeso ú óxido rojo.* Se conoce bajo este nombre á causa de su color. Cuando está en masa es de un rojo intenso casi negro; muy dividido, es rojo brillante como el óxido rojo de hierro. Los ácidos poderosos le disuelven completamente, cuando están concentrados: es inalterable por el calor y de consiguiente por la tostion. Los ácidos dilatados le disuelven por el intermedio del calor: los ácidos vegetales le atacan en las mismas circunstancias.

Su composicion es de:

3 át.	manganeso.	1067,1	72,75
4 át.	oxígeno....	400,0	27,25
		1467,1	100,00

Puede considerarse como formado de 1 átomo de protóxido y 2 de deutóxido, ó bien de 2 de protóxido y 1 de peróxido.

Cuando se calcina mucho un óxido de manganeso, se obtiene el óxido rojo. Cuando se le ataca por el ácido nítrico, forma nitrato de protóxido y queda peróxido en libertad.

El deutóxido de manganeso natural es conocido bajo el nombre de *haussmanita.* Su forma fundamental es una pirámide de cuatro caras isósceles. Este mineral no tiene un brillo enteramente metálico: su color es de un negro pardo cuando está en masa, y cuando reducido á polvo de un color

de castaña. Su densidad es igual á 4,722. Véase el análisis de este mineral que se encuentra en la formacion del porfido de Ylefeld.

Deutóxido de manganeso.	98,3	segun Turner.
Agua	0,4	
Barita	0,1	
Silice	0,3	
	99,1	

1629. *Sesqui-óxido de manganeso.* Este cuerpo es pardo oscuro que tira á negro; su polvo no tiene brillo; es permanente á la temperatura ordinaria, y se descompone al grado rojo, pierde su oxígeno y pasa al estado de óxido rojo. El ácido nítrico poco concentrado le ataca débilmente aun por el intermedio del calor; cuando este ácido está concentrado, deja peróxido y forma nitrato de protóxido. Los ácidos fuertes producen sales de protóxido con desprendimiento de oxígeno. El ácido hidro-clórico le disuelve con desprendimiento de cloro y forma un proto-cloruro. El ácido sulfuroso le disuelve en frio sin desprendimiento de gas; se forma por esta reaccion un sulfato y un hipo-sulfato. Los ácidos vegetales le descomponen con formacion de ácido carbónico; la misma reaccion se verifica con los ácidos minerales, cuando se añade goma ó azucar. Este cuerpo contiene.

2 át. manganeso.	711,5	70,34
3 át. oxígeno....	300,0	29,66
	1011,5	100,00

El sesqui-óxido de manganeso forma muchos hidratos ; el que se prepara artificialmente , se obtiene en polvo negro que tira á pardo; se descompone antes del calor rojo , pierde su agua , y deja el sesqui-óxido seco y puro; se conduce con los ácidos como el sesqui-óxido seco; pero se deja atacar con mayor facilidad. Cuando se trata este hidrato ó el óxido seco por el cloro, se forma cloruro é hidrato de peróxido insolubles.

Es muy dificil el obtener el hidrato de sesqui-óxido puro; para prepararle se hace pasar una corriente de cloro al traves del agua conteniendo esta en suspension carbonato de protóxido de manganeso. Por este medio se forma proto-cloruro é hidrato de sesqui-óxido ; es necesario agitar continuamente el líquido y dejar un esceso de carbonato. El carbonato de protóxido en esceso se separa y lava por el ácido nítrico muy dilatado; el resíduo se lava y se deseca á un calor debil.

El hidrato de sesqui-óxido de manganeso natural, ha sido descrito bajo el nombre de *manganita*. Este hidrato cristaliza en prismas de cuatro ú ocho caras; los cristales son muchas veces hemítropos: el mineral posee el brillo metálico ; su color es negro que tira á pardo; su densidad igual á 4,312; raya al espato fluor; contiene

	Vauquelin.	Berthier.	Klaproth.	Turner.		
Sesqui-óxido de manganeso............	82	81,7	92,75	89,9	1 át.	1011
Agua....................	5	7,8	7,00	10,1	2 át.	112
Carbonato de cal.....	7	0,0				
Silice................	6	5,0	99,75	100,0		1123
Peróxido de hierro..	0	5,5				
	100	100,0				

Este hidrato se encuentra en Laveline en los Vosges en el estado amorfo. No puede emplearse en la preparacion del oxígeno, porque apenas suministra una pequeña cantidad de este gas; pero los fabricantes de vidrio y de cloro sacan gran partido de este cuerpo. Esta variedad es la que han analizado los señores Vauquelin y Berthier. Klaproth ha examinado una variedad en hermosos cristales que se encuentra en Ylefeld cerca de Harz. Esta es la mas pura.

Existe otro hidrato natural de sesqui-óxido de manganeso. Este hidrato puesto en suspension en el agua se presenta algunas veces bajo la forma de papilla. En este estado resuda por las fisuras de las rocas cortadas por los trabajos de las minas. Este líquido es absorvido sin duda por la atraccion capilar, penetra en las rocas que encuentra y deposita el manganeso en sus aberturas, de manera que produce todos los dibujos en arborizaciones que se encuentran con tanta frecuencia en las calcáreas, las margas, etc. Abandonado al aire este licor, se deseca y deja por resíduo el hidrato de manganeso en forma de polvo negro y muy fino. Klaproth ha examinado el resíduo que provenia de la resudacion de las minas de Harz, y ha encontrado.

Sesquióxido de manganeso.	68,0	} =	22,5 oxígeno
Peróxido de hierro..........	6,5		
Agua..........................	17,5	=	15,0 id.
Carbon........................	1,0		
Barita.........................	1,0		
Silice..........................	8,0		
	102,0		

1630. *Peróxido de manganeso.* El peróxido de manganeso puro, se encuentra en la naturaleza en forma de masas cristalinas ó en agujas prismáticas dotadas en alto grado de brillo metálico. Tanto en masa como en polvo presenta el color negro. Se descompone con mucha facilidad por el calor rojo y se trasforma en sesqui-óxido; por el grado rojo blanco pasa al estado de deutóxido, y el carbon le trasforma en protóxido. El cloro no tiene accion sobre él; los ácidos débiles le atacan poco: los ácidos vegetales le descomponen por el ausilio del calor; el ácido hidro-clórico le descompone con desprendimiento de cloro, y se produce proto-cloruro de magnesia. El ácido nítrico debilitado no tiene accion sobre él: muy concentrado é hirbiendo forma un poco de nitrato de protóxido y desprende el oxígeno, pero su accion es muy debil. Los ácidos sulfúrico y fosfórico, muy concentrados, le descomponen enteramente, con desprendimiento de oxígeno y quedan por resíduo sales de protóxido.

El peróxido de manganeso contiene :

1 át manganeso.	355,7	64,01
2 át. oxígeno....	200,0	35,99
	555,7	100,00

El hidrato de peróxido se descompone por los ácidos enérgicos dilatados, y forma con ellos sales de protóxido. El ácido sulfuroso le disuelve en frio , y se forma un sulfato y un hipo-sulfato de protóxido. El hidrato de peróxido se prepara como el de deutóxido, con la diferencia que se debe hacer pasar un gran esceso de cloro para que trasforme el hidrato de deutóxido , en hidrato de peróxido. Este hidrato puede tambien prepararse haciendo hervir el ácido nítrico sobre el óxido rojo: estos dos hidratos no tienen la misma composicion. Véase su análisis segun M. Berthier.

	Por el cloro.	Por el ácido nítrico.
Deutóxido.	77.........	84,0
Oxígeno...	11.........	11,5
Agua......	12.........	4,5
	100	100,0

Véase el análisis de algunas variedades de peróxido de manganeso natural.

	Crettnich. (1)	Timor. (1)	Calveron. (1)	Moravie. (2)	(3)
Peróxido de manganeso.........	98,8	84,0	72,7	99,25	97,8
Peróxido de hierro.	1,0	2,0	1,0	0,00	0,0
Oxido de cobre....	señal.	señal.	señal.	0,00	0,0
Carbonato de cal..	0,0	9,0	24,0	0,00	0,0
Silice...............	4,0	4,0	1,2	0,00	0,5
Barita...............	0,0	0,0	0,0	0,00	0,5
Agua................	1,0	1,0	1,1	0,50	1,1
	104,8	100,0	100,0	99,75	99,9

1631. *Manganeso barítico.* Con mucha frecuencia se encuentran en los óxidos de manganeso algunas señales de barita, que ya Schéele habia anunciado; pero ciertas variedades, cómo Vauquelin ha demostaado en el de Romaneche, presentan grandes cantidades. Véase el análisis de algunos minerales de este género.

	Romaneche.			
	Marcasita.	Compacta.	Terrosa.	Romaneche.
Deutóxido de manganeso..	64,1	68,8	70,3	71,0
Oxígeno....................	7,5	6,1	6,7	7,2
Agua.......................	7,0	5,0	4,6	4,1
Barita......................	4,6	16,0	12,8	16,7
Peróxido de hierro........	6,8	1,5	0,0	1,0
Silice.......................	10,0	2,6	5,6	0,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) M. Berthier.
(2) Klaproth.
(3) M. Tuner.

Esta variedad conocida con el nombre de *psilomelan a* contiene en el estado de mezcla arcilla, hidrato de hierro, hidrato de sesqui-óxido y de peróxido de manganeso. Es, pues, muy dificil el formarse una idea justa del estado en que se encuentra la barita en esta sustancia. Véanse las siguientes observaciones de M. Berthier sobre el mineral de Romaneche.

El calor desprende de este cuerpo el agua y el oxígeno; pero el manganeso pasa con mayor dificultad al estado de deutóxido que cuando está exento de barita. El carbon le conduce al estado de protóxido; la barita se encuentra entonces trasformada en barita cáustica y en carbonato de barita.

La potasa y el carbonato de potasa en disoluciones concentradas é hirviendo, no tienen accion sobre él; tampoco le ataca el ácido nítrico concentrado y frio; cuando está hirviendo disuelve un poco con desprendimiento de oxígeno. El protóxido de manganeso que se forma y la barita disuelta se encuentran en el licor en cantidades proporcionales á las que contiene el mineral. Cuando este se halla calcinado, por el contrario, le ataca el ácido nítrico en frio con mucha facilidad; pero entonces solo se disuelve la barita y el deutóxido de manganeso queda depositado. El ácido acético separa una porcion de la barita del mineral calcinado; el agua disuelve tambien una pequeña cantidad. Calcinando el mineral con el carbon, se disuelve enteramente en los ácidos y cede al agua una gran cantidad de barita.

Es muy singular que en la calcinacion de este mineral, no se forme manganesiato de barita, puesto que se reunen todas las condiciones, teniendo óxido de manganeso, barita y oxígeno.

M. Berthier imagina que este mineral consiste en una mezcla de sesqui-óxido hidratado, con un compuesto de peróxido y de barita. Esta suposicion manifiesta en efecto sus principales propiedades.

Acidos de manganeso.

1632. Schéele ha manifestado hace mucho tiempo que si se calienta hasta el grado rojo un óxido cualquiera de manganeso con un ácido hidratado y al contacto del aire, se forma un compuesto particular que se ha reconocido por un manganesato alcalino. La sustancia que se obtiene por este medio es de un verde subido, y se disuelve en el agua. A medida que esta disolucion se dilata pasa del color verde al azul y despues al rojo, presentando en sus tránsitos una multitud de matices. Cuando se trata esta disolucion por un ácido, presenta los mismos fenómenos. El licor pasa del rojo al verde por la adicion de un alcalí.

La combinacion roja puede obtenerse en el estado cristalino. Para esto se funden en un crisol de plata, partes iguales de potasa cáustica y peróxido de manganeso; se dilata la materia en el agua que toma un color rojo de púrpura y se decanta con rapidez; la disolucion se concentra en una retorta, y cuando empieza á formarse un pequeño depósito, se abandona el licor que cristaliza en agujas rojas por trasmision, y de un verde cantárida por reflexion. Estos cristales son solubles y coloran mucha cantidad de agua. Calentándolos se descomponen y forman un camaleon verde que se disuelve en el agua dejando un resíduo de peróxido. Los cuerpos que tienen grande afinidad con el oxígeno descomponen los camaleones. El ácido hidroclórico y todos los hidrácidos en general los descomponen fácilmente.

La sosa produce manganesatos semejantes á los de la potasa, pero que no pueden cristalizar. La barita y la estronciana pueden formar manganesatos verdosos, pero insolubles. Las bases muy enérjicas pueden únicamente determinar la formacion del ácido manganesino; mas la cal parece estar desprovista de esta propiedad (1).

(1) M. Mitschérlich, ha conocido recientemente que existen dos ácidos distintos en los camaleones; uno mangánésico que es verde y otro permanganésico de color rojo. Este observador admite que el primero corresponde al ácido sulfúrico, y el segundo al ácido perclórico. Estos dos ácidos estarán, pues, formados de:

	Acido verde.		Acido rojo.	
Manganeso.	53,55	1 át.	49,7	2 át.
Oxígeno....	46,45	3 át.	50,3	7 át.
	100,00		100,0	

No habiendo publicado todavia este célebre químico sus esperimentos, seria prematuro el intentar esplicar las propiededes de los camaleones, por la composicion de sus ácidos; asi me limitaré á las mas principales.

El ácido rojo es bastante estable, y el verde muy poco. De aqui resulta que si se vierte un ácido sobre una sal verde, el ácido verde puesto en libertad se divide en ácido rojo y en protóxido de manganeso que se reune al ácido empleado. En virtud de una ley general puede esplicarse del mismo modo la accion del agua. El agua á mi entender tiende á descomponer todas las sales, y por consiguiente no ejerce aqui sino su accion ordinaria. Cuando se dilata en mucha cantidad de agua un camaleon verde, pasa al color rojo, porque su ácido queda libre y se trasforma sin duda, en protóxido y en ácido manganésico. Si los alcalís hacen volver á pasar el camaleon rojo al verde es probablemente comunicándole algunas materias orgánicas, porque se necesita gran cantidad de alcalí para producir este efecto. Por otra parte, si se alterna dos ó tres veces sobre el mismo licor la accion de un ácido y la de una base, todo desaparece bien pronto y solo queda una sal de protóxido.

El ácido verde no se ha podido obtener aislado.

1633. *Proto cloruro de manganeso.* El proto cloruro de manganeso es blanco rosado; cristaliza bien: es muy soluble y delicuescente, y se disuelve tambien con mucha facilidad en el alcohol. Espuesto á la accion del fuego, pierde su agua y queda el proto cloruro puro. Bajo la influencia del aire y del agua, se descompone por el calor en óxido rojo. Su composicion es:

1 át. manganeso.	355,7	44,2
2 át. cloro.......	442,6	55,8
	798,3	100,0

1634. *Percloruro de manganeso.* Existe un cloruro correspondiente al ácido manganésico. Cuando se mezcla el manganesato rojo de potasa con el ácido sulfúrico concentrado, se disuelve auxiliando la accion con un ligero calor, y el licor toma un verde oliva subido. Si estando tibio este licor se hacen caer en él fragmentos de sal marina fundida, se tras-

El ácido rojo es de un púrpura intenso, la luz y el calor le descomponen, tanto mas fácilmente cuanto mas débiles son sus disoluciones; pueden hervir sin alterarse, sus disoluciones concentradas, mientras que una disolucion débil se decolora hácia los 50.° Este ácido pierde á los 100.° su agua y su oxígeno, y deja por resíduo peróxido de manganeso. Todos los cuerpos simples á escepcion del oxígeno, el cloro, el azoe, el oro y el platino, se oxidan á espensas de este ácido. Todos los compuestos oxidables están en el mismo caso. Las materias orgánicas le destruyen repentinamente. El papel por ejemplo, reacciona con tanta prontitud que es necesario guardarse de filtrar el líquido por él.

El ácido rojo puede obtenerse, evaporando el per-fluoruro de manganeso que se prepara como el per-cloruro. Este ácido parece volatil; exhala un olor particular y se eleva en vapores purpúreos, cuando se vierte ácido sulfúrico concentrado sobre un manganesato rojo.

forma este percloruro en vapores de un color de cobre muy intenso. Este compuesto es líquido y muy volatil; se descompone por el contacto del agua en ácido manganésico que enrojece el licor, y en ácido hidroclórico. No puede concentrarse esta disolucion, porque al momento reaccionan los dos ácidos y forman cloro y proto cloruro.

Sales de manganeso.

1635. Las sales de protóxido de manganeso, son incoloras cuando están puras; pero ordinariamente, tienen una tinta ligeramente rosada, que proviene de la presencia de un poco de sal de peróxido. El ácido hidro-sulfúrico no enturbia sus disoluciones; los hidros-sulfatos precipitan de estas disoluciones un sulfuro hidratado de color de carne. Los carbonatos forman con ellas un precipitado blanco, granugiento; para que esta precipitacion sea completa, es necesario hacer hervir el licor. El amoniaco precipita la mitad de la base de las sales neutras y forma una sal doble soluble con lo restante de l sal: este líquido no precipita las sales que son suficientemente ácidas. El cianuro amarillo de potasio y de hierro, las precipita en blanco puro; el ácido agálico y el tártrico, no enturbian sus disoluciones: los oxalatos forman un precipitado blanco, granugiento; los succinatos y los benzoatos, no forman ningun precipitado con estas disoluciones.

Las sales de peróxido están siempre mezcladas con sales de protóxido; no se han podido obtener cristalizadas hasta el presente; estas sales son rojas en disolucion, poco permanentes, y fáciles de descomponer por los cuerpos que tienen mucha afinidad con el oxígeno: en general se conducen siempre como el ácido manganésico. Asi, el sulfato rojo de

manganeso, se considera como un reactivo á propósito para hacer conocer los cuerpos susceptibles de combinarse con el oxígeno. Esta sal se decolora y pasa al estado de sulfato de protóxido, cuando se la pone en contacto con ellos.

1636. *Sulfato de protóxido de manganeso.* Este sulfato cristaliza y toma una tinta ligeramente rosada; se disuelve en el agua, pero no en el alcohol. Puede calentarse á un grado elevado sin descomponerse; entonces desprende gas sulfuroso, y se obtiene en el estado anhidro. Se reduce por el carbon y forma proto-sulfuro. Este sulfato se obtiene tratando el protóxido por el ácido sulfúrico. Contiene

1 át. protóxido.	47,63
1 át. ácido.....	52,37
	100,00

1637. *Nitrato de protóxido de manganeso.* Este nitrato es muy soluble en el agua y en el alcohol; es delicuescente, y cristaliza en agujas. Desecándole con precaucion se le puede obtener privado de agua; calentándole demasiado se ennegrece, y á mayor temperatura sufre una descomposicion parcial, y forma peróxido: si se continúa elevando la temperatura forma tritóxido, y por último óxido rojo.

1638. *Silicato de sesqui-óxido.* Este silicato se encuentra en la naturaleza; el estado de oxidacion del manganeso permite hacer uso de él para la preparacion del cloro. Se estrae de St. Marcel en Piamonte. Es un mineral compacto, de un color negro un poco agrisado, y dotado de brillo metálico. Está mezclado con una sustancia pétrea que parece ser felspato. Este silicato no pierde nada por el fuego, de con-

siguiente no puede aplicarse para la preparacion del oxígeno; pero se disuelve en el ácido hidro-clórico con desprendimiento de cloro, depositándose la sílice en jalea.

Su composicion es de:

	Bercelius.	Berthier.
Silice	15,17	26,2
Sesqui-óxido de manganeso.	75,80	65,0
Alumina	2,80	3,0
Peróxido de hierro	4,14	1,2
Cal	0,00	1,4
Magnesia	0,00	1,4
	97,91	98,2

Este es un silicato tri-básico ó cuadri-básico de sesqui-óxido de manganeso.

1639. *Bisilicato de protóxido de manganeso*. Este mineral es de un hermoso color rosado, que se encuentra en Longbanshyttan en Suecia. Se halla en masas amorfas, es opaco, de fractura laminosa, raya al vidrio y produce chispas con el eslabon. Su densidad es igual á 3,54. Por la accion del soplete produce un boton pardo rojizo.

Contiene segun M. Berzelius.

Protóxido de manganeso.	52,6
Silice	39,6
Oxido de hierro	4,6
Cal	1,5
Agua	2,7
	101,0

Se encuentra en Pesillo en Piamonte, un mineral compacto, negro agrisado, sin brillo metálico; contiene un silicato de protóxido de manganeso mezclado con peróxido del mismo metal. Esta sustancia puede servir para la preparacion del oxígeno; produce seis ó siete centésimos de su peso, de este gas. Tambien puede servir para la preparacion del cloro. En todas estas operaciones, el silicato de protóxido es mas perjudicíal que útil: únicamente el protóxido es el que obra de una manera eficaz. Véase la composicion de este mineral segun M. Berthier.

Peróxido de manganeso.	55,6
Protóxido de manganeso.	32,9
Peróxido de hierro.......	2,8
Silice......................	6,8
Oxido de cobalto..........	0,8
	98,9

El mineral bruto contiene ademas 20 ó 30 por 100 de calcárea magnesiana, que puede separarse por el auxilio de un ácido debil. El silicato de protóxido de manganeso que hace parte de este mineral parece ser un silicato bi-básico.

Análisis de las materias manganesíferas.

1640. El color violeta que el manganeso comunica al borax, cuando se funden reunidos al fuego del soplete de gas; el color verde que produce cuando se calienta hasta el grado rojo con la potasa cáustica, son caracteres que permiten siempre reconocer la presencia del manganeso.

Se toma una cantidad determinada de este metal en estado de protóxido. La calcinacion al aire libre trasforma todos sus óxidos á este estado que es invariable. Esta calcinacion debe hacerse en un crisol de platino.

El manganeso se separa con mucha facilidad, de los metales de la primera seccion. Suponiendo que estén en disolucion en un ácido, el hidro sulfato de amoniaco precipita al manganeso en estado de sulfuro hidratado, y no produce ningun efecto sobre las sales alcalínas.

La alumina y los óxidos de manganeso se separan por medio de la potasa líquida é hirviendo. Se trasforman desde luego las materias al estado de hidrato; la potasa disuelve á la alumina y deja los óxidos de manganeso.

Ya hemos visto anteriormente, que en el comercio se encuentran un gran número de variedades de óxidos de manganeso, á propósito para la preparacion del cloro. Es preciso ensayar esta sustancia las mas veces. Este ensayo se compone de dos partes distintas. La primera tiene por objeto determinar la cantidad de cloro que puede producir la materia; la segunda, el conocer la cantidad de ácido hidro-clórico que consume; cantidad que varía por la presencia del protóxido de manganeso, del óxido de hierro y del carbonato de cal que se encuentra en estos minerales. Para hacer el primer ensayo se toman 3,979 gramas (79,73916 granos) del manganeso que se ha de ensayar reducido á polvo muy fino: se coloca en un matraz y se echan 25 centímetros cúbicos (1451,099 líneas cúbicas) de ácido hidro-clórico que no contenga ácido sulfuroso. Se adapta al matráz un tubo encorbado, y el estremo libre de este tubo se introduce en una probeta que contenga un cuartillo de lechada de cal. Se hace hervir con suavidad al ácido hidro-clórico se recibe el clo-

ro en la lechada de cal, y se forma cloruro de cal. La operacion queda terminada cuando la atmósfera del matraz aparece enteramente incólora, y el tubo al calentarse indica el paso del vapor acuoso puro. Se levanta el aparato y se añade á la lechada de cal la cantidad de agua conveniente para formar dos cuartillos de disolucion: se deja reposar el licor y se ensaya por los medios ordinarios, para determinar la cantidad de cloruro de cal que contiene. Si el peróxido de manganeso estaba puro, la cantidad empleada habrá producido una disolucion que contendrá un litro (1,9828 cuartillos) de cloro.

Se tendrá, pues, en general, 3,979 : 1 litro :: x : t siendo t la cantidad en litros del cloro obtenido. x=3,979 t. Es decir, que si el manganeso sometido al ensayo suministra 0,7 litros (1,38796 cuartillos) de cloro 3, gr. 9790×,7=2,785 gramas (55,81140 granos) de peróxido ó al menos una cantidad de óxido útil equivalente á esta.

Cuando se desea saber cual es la cantidad de ácido hidroclórico empleada, se practica una segunda operacion. Entonces es preciso emplear un ácido hidro-clórico cuya concentracion sea conocida, y recoger los productos gaseosos en el agua pura. Terminada la reaccion, se mezcla el resíduo y el agua que ha recibido los gases y se ensaya el licor para saber la cantidad de ácido libre que queda todavia.

El ácido se ensaya por medio de mármol. Se toman 30 ó 40 gramas (601,2 ú 801.6 granos) de ácido, se dilatan en 100 gramas (2004 granos) de agua y se ponen en contacto con un pedazo de mármol que pese 25 ó 30 gramas (501,00 ó 601,2 granos) dejando que la reaccion se efectúe en frio. Cuando el licor se encuentra en el estado neutro, se lava el pedazo de mármol, se seca y se pesa.

Del mismo modo se procede cuando se trata de determinar el esceso de ácido que queda despues de la accion del manganeso sobre el ácido hidro-clórico.

Por este medio se sabe la cantidad de ácido real que contiene el ácido empleado, la de ácido libre que contiene el resíduo, y en fin la que ha desaparecido en el estado de cloro, ó por la formacion de los cloruros de manganeso, de hierro, de cal, etc.

En general, el peróxido de manganeso consume una cantidad de ácido doble de la que el cloro obtenido podria producir.

El sesqui-óxido de manganeso exige una cantidad de ácido triple de la que podria formar el cloro que se obtiene.

Esta circunstancia bastaria para demostrar la utilidad del ensayo indicado; pero la presencia de los óxidos de hierro, de la calcárea y del silicato de protóxido de manganeso que absorven el ácido en pura pérdida le hacen indispensable.

Para comparar muchos manganesos, es necesario saber cuanto cloro producen, y el ácido que exigen. En seguida se averigua qué cantidad se necesita de cada uno de ellos para producir un litro de cloro y cuánta cantidad de ácido para formarle. Por este medio se obtiene el precio de un litro del cloro que proviene de cada materia ensayada.

CAPITULO II.

HIERRO.—COMPUESTOS BINARIOS Ó SALINOS DE ESTE METAL.

1641. Apenas conocemos las propiedades del hierro perfectamente puro. En su estado ordinario y tal como se prepara para las necesidades de las artes, retiene siempre este metal lo menos medio centésimo de carbono. Para obtener al

hierro bien purgado de carbon, es necesario reducir sus óxidos por medio del gas hidrógeno. Preparado de este modo se obtiene el hierro en estado esponjoso. Sus propiedades difieren poco de las del hierro ordinario; su color como el de este, es gris azulado, pero es mas blando y menos fusible. Sin embargo, puede fundirse en una forja bien dispuesta. Mr. Broling ha obtenido hierro fundido muy puro, mezclando limaduras de hierro bueno del comercio, con el óxido de hierro, é introduciendo la mezcla en unos crisoles que sometió al fuego de una buena forja. La densidad del hierro preparado de este modo, es de 7,8439; la del hierro ordinario es de 7,788 ó mas; la de los mejores hierros del comercio es de 7,700 muy poco mas ó menos. El hierro frio es muy magnético; pero esta propiedad la pierde al grado de fuego blanco. No entra en fusion sino á este mismo grado que se evalúa en 158 ó 175 del pirómetro de Wedgewood. A los 90 ó 95 grados del mismo pirómetro, se ablanda lo suficiente para poderse soldar un pedazo con otro: este cuerpo no es volatil.

1642. El hierro perfectamente puro debe poseer siempre las mismas cualidades; pero los hierros del comercio varian, ya sea porque contienen mas ó menos carbon, ya porque se encuentran en ellos algunas señales de azufre ó de fósforo. En general los metales maleables presentan modificaciones muy sensibles en sus propiedades físicas, por la presencia de uno de estos tres cuerpos, aun cuando se hallen en cantidades casi inapreciables al análisis. Esta circunstancia ha conducido á establecer en los hierros del comercio unas divisiones importantes que la práctica ha determinado, y cuyas relaciones permitirá conocer algun dia el análisis químico.

Los hierros de buena calidad tienen una testura granosa, sin ninguna apariencia de láminas ni facetas, los granos pre-

sentan puntas desenvueltas. Calentándolo hasta el grado rojo y forjándolo en pequeñas barras, presenta una testura fibrosa que se percibe al romper la barra. La rotura pone á descubierto las fibras que se alargan por el esfuerzo que se ha ejercido, y cuya longitud varia segun la calidad del hierro. Cuando se rompe con limpieza este metal, debe examinarse su grano con atencion; en efecto, la testura natural del hierro, es granosa, y solo se hace fibrosa por la accion del martillo. Un hierro mal forjado, podrá por lo tanto no presentarse fibroso. Entonces es forzoso decidirse por los caractéres del grano; si este es fino y apretado, el hierro puede ser de buena calidad, y en este caso, se hará fibroso forjándole de un modo conveniente; pero si el grano es escamoso, ó compuesto de pequeñas láminas aisladas, el hierro conservará probablemente los caractéres de un hierro quebradizo, sea cualquiera el cuidado que se ponga en el forjado.

1643. La tenacidad del hierro ha sido objeto de un gran número de esperimentos; pero se ha manifestado tan variable, que es muy dificil espresarla en cifras de una manera absoluta.

Sometiendo una barra de hierro á una carga poderosa, se alarga por el esfuerzo, y si este se aumenta, la barra se calienta en un punto; su diámetro disminuye en esta parte con rapidez y al momento se verifica la rotura.

Mr. Tredgold admite que, con una carga de 12,48 kilógramas (27,2064 libras) por cada milímetro cuadrado (0,267289 de línea) de la seccion trasversal, se alarga el hierro un 0,000714 de su longitud primitiva. Hasta este límite, no esperimenta ningun cambio notable en su testura. Mr. Duleau opina que este límite solo llega á 6 kilógramas, (13,08 libras) por cada milímetro cuadrado. En estos límites

puede considerarse el estiramiento del hierro como proporcional á los pesos. Separando estos, el hierro toma sus primitivas dimensiones.

Cuando las cargas son muy grandes, el estiramiento aumenta con mucha rapidez, y en el momento de la rotura es de 0,18 á 0,20. El hierro pierde poco á poco la propiedad de volver á sus primeras dimensiones, por la supresion del peso. Discutiendo la reunion de los esperimentos tan variados que se han hecho sobre este asunto Mr. Karsten se detiene en los resultados medios que siguen:

	Carga necesaria para la rotura.
Hierro en barras cuadradas de 26 milí. por cada costado	49 Kil. por cada milí. cuadrado.
Hierro en barras cuadradas de 13 id.	50 id.
Hierro en barras cuadradas de 6,5 id.	60 á 68 id.
Alambre de hierro sin recocer.	89 id. máximum.
Id. recocido	44 id. id. (1)

Para las construcciones importantes no pueden los ingenieros referirse á los números determinados anteriormente: es necesario que sometan el hierro de que deben servirse á esperimentos particulares. En la práctica corriente no pueden emplearse semejantes medios: se necesitan otros mas prontos.

Los hierros se ensayan con respecto á la tenacidad, golpeando las barras en diversos sentidos sobre el borde de una bigornia y haciéndolas doblar por este medio hácia uno y otro lado hasta verificar la rotura: se juzga de la cali-

(1) El milímetro equivale á 0,517 de línea y la kilógrama á 2,18 libras.

dad del hierro por el número de golpes que se necesitan para romperle. Pero ademas de la tenacidad que debe poseer en frio, tiene el hierro necesidad de otras cualidades esenciales para el trabajo de forja. Se le juzga bajo este aspecto sometiéndole precisamente á las pruebas de la práctica.

Calentándole hasta el rojo blanco, ó *á la calda sudante*, el hierro debe ser susceptible de soldarse asimismo; debe conservar bastante tenacidad para que pueda bajo el golpe del martillo alargarse y contornearse de diversos modos sin desgranarse, abrirse ni romperse.

1644. Se distinguen diversas calidades de hierros, que se determinan por la reunion de sus caractéres. Cuando este metal se deja doblar sobre sí mismo por la accion del martillo, toma el nombre de *hierro blando*; cuando se resiste á esta accion toma el nombre de *hierro duro;* se da el nombre de *hierro tenaz*, al que puede doblarse muchas veces en caliente ó en frio sin romperse; el *hierro agrio* y el *quebradizo*, no resisten en frio á un choque repentino, aunque por otra parte puedan forjarse muchas veces con facilidad; el *hierro quebradizo en caliente*, se deja por el contrario, trabajar en frio, pero se rompe al calor rojo. La combinacion de estos diversos caractéres pueden producir infinitas variedades de hierros, pero la mayor parte pueden referirse á los siete tipos siguientes:

1.° *Hierro blando y tenaz.* Este es el mas ductil de todos; puede doblarse sin abrirse, en frio ó en caliente: el color de sus filamentos es de un blanco agrisado. Este hierro es el mas puro de todos; pero en la forja se *quema* algunas veces y pierde de su calidad, es decir, que una parte del óxido que se forma á la superficie penetra al hierro y le hace agrio.

En muchos casos se prefiere la calidad siguiente, porque está mas cargado de carbono.

2.° *Hierro duro y tenaz, ó hierro fuerte.* Este se dobla en todas direcciones, en frio ó en caliente, sin abrirse; pero es menos blando que el precedente. Sus filamentos son de un color blanco argentino, y no se manifiestan sino en las pequeñas muestras. Este hierro se mejora en la forja, sin duda porque contiene mas carbono que el precedente, lo que hace que el óxido que penetra el grano quede reducido á espensas del carbono. Perdiendo una parte de su carbono se hace mas dulce, y no puede volverse agrio por la influencia del óxido, puesto que este no puede permanecer de una manera durable en la masa.

3.° *Hierro blando y agrio.* Fácilmente se dobla este hierro en caliente, pero se rompe en frio. Sus filamentos son de un color gris subido y muy cortos. Cuando el hierro blando y tenaz se ha quemado en la forja, toma este carácter. Este defecto es causado probablemente por la interposicion de un poco de óxido entre las moléculas del hierro.

4.° *Hierro duro y agrio.* La proporcion de carbono en estos hierros es demasiado grande; muchas veces es el resultado de una mala afinacion. Estos hierros se forjan siempre muy mal, y se rompen en frio por el choque; tambien se rompen con frecuencia en caliente.

5.° *Hierro blando y quebradizo, hierro áspero, hierro mestizo.* Este hierro puede forjarse en frio; puede doblarse con alguna precaucion, pero se rompe por un golpe repentino. Para comunicar á un hierro que sea pobre en carbono, esta propiedad, bastan algunas señales de fósforo.

6.° *Hierro duro y quebradizo.* Este es un hierro mas carbonado que el precedente, pero como él está manchado de

fósforo: este es el que se conoce mas particularmente con el nombre de *hierro quebradizo en frio.* Efectivamente, en caliente se deja doblar, pero en frio se rompe con mucha facilidad.

La proporcion de fósforo que puede existir en el hierro forjado es muy variable. Mr. Karsten que se ha ocupado en el tratamiento de los minerales fosforosos, ha encontrado 0,75 de fósforo por 100 de hierro, en una barra que se podia doblar muchas veces sobre sí misma sin romperse, y otra que contenia 0,81 de fósforo por 100 de hierro. Este hierro provenia de los ingenios de Torgelow en Pomerania. En el hierro que se fabrica en Peitz en Neumark, varia la proporcion de fósforo desde 0,66 hasta 0,84 por 100. En estas dos localidades se esplota el mineral de las praderas, muy manchado de fosfato de hierro.

Segun Mr. Karsten, cuando el hierro no contiene sino 0,30 de fósforo por 100 de hierro, se le puede comparar con el hierro de primera calidad. Con un 0,50 de fósforo, ya disminuye la tenacidad; mas para que el hierro sea decididamente quebradizo en frio, es necesario un 0,60 por 100 lo menos.

La presencia del fósforo en el hierro es siempre perniciosa para la fabricacion del acero, por pequeña que sea la proporcion en que se halle.

7.° *Hierro duro, hierro quebradizo en caliente.* Este es un hierro manchado con un poco de azufre. Puede doblarse en frio, pero se rompe el calor rojo. Este defecto no es algunas veces muy pronunciado, y el hierro puede forjarse y soldarse al calor blanco, pero al grado rosa ó rojo cereza se hace quebradizo. Esta variedad es conocida bajo el nombre de hierro de color.

Segun Mr. Karsten 0,0004 de azufre bastan para hacer al hierro muy quebradizo en caliente: se quiebra por el golpe del martillo cuando se trata de forjarle ó soldarle.

1645. Entre las sustancias que pueden encontrarse en el hierro, hay algunas cuyo efecto es muy marcado sobre las propiedades técnicas de este metal. El potasio y el sodio por ejemplo, en la proporcion de 0,0005 le hacen menos susceptible de soldarse y mas duro. Estos dos metales se conducen en este caso, como la plata que bastan 0,0004 para producir el mismo efecto. Estos metales rara vez se encuentran en el hierro, y el calcio que se puede hallar con mucha frecuencia, no posee felizmente estas propiedades en tan alto grado. Una milésima de calcio no tiene ninguna influencia sobre las propiedades del hierro; pero 9 milésimas le comunican ya malas cualidades.

Dejando á un lado la influencia accidental del azufre ó del fósforo, se advierte que en los trabajos ordinarios á que se somete al hierro es muy dificil obtenerle puro. Unas veces retiene al carbono, y otras se impregna de óxido; y como estos dos accidentes producen el uno hierro duro, y el otro hierro agrio, puede asegurarse que el estado del hierro puro no debe realizarse sino con mucha dificultad y de una manera muy poco estable.

En la tabla siguiente se encuentra el análisis de diversas muestras de hierro del comercio, practicado por Mr. Gay-Lussac.

Nombres de los hierros y su oxígeno.	Carbono sobre 1,00000	Silicio sobre 1,00000	Fósforo sobre 1,00000	Manganeso sobre 1,00000
Hierro de Suecia primera calidad.........	0,00293	señal.	0,00077	señal.
Id. id..................	0,00240	0,00025	señal.	id.
Hierro de Creusot......	0,00159	señal.	0,00412	id.
Hierro de Champagne..	0,00193	0,00412	0,00210	id.
Hierro obtenido con el hierro viejo de París.	0,00245	0,00210	0,00160	id.
Hierro de Berri.........	0,00162	señal.	0,00177	id.
Hierro quebradizo de la Moselle..............	0,00144	0,00070	0,00510	id.

Los resultados espuestos en esta tabla manifiestan que los hierros, aun los mas puros, contienen siempre una pequeña cantidad de carbono que no puede destruirse por el afinado, y que sin duda alguna influye sobre las propiedades físicas de este metal. La influencia del silicio debe ser análoga á la del carbono; con respecto al fósforo y al azufre ya hemos visto como obran cuando se encuentran en el hierro.

1646. Existen en la naturaleza unas combinaciones de hierro muy variadas, y abundantes; pero el hierro en el estado libre no se encuentra sino con mucha dificultad. Parece sin embargo que se há encontrado en Canaan, en el Conecticut, hierro nativo en filones, en una roca cuarzosa y en capas delgadas en una mica-schista. Parece que se han hallado pedazos hasta de media libra. Su testura es cristalina y conduce á un tetraedro oblícuo. Su densidad varia de 5,95 á 6,72. No contiene ningun metal estraño, pero está mezclado con láminas de grafito, y asociado con acero nativo. La

poca densidad de este hierro deja alguna duda sobre su pureza.

El hierro metálico, ó mas bien las aleaciones de este metal, se encuentran en las piedras meteóricas.

El hierro origina dos óxidos distintos y bien definidos, á saber: el protóxido y el peróxido. Ademas existen diversos compuestos de estos dos óxidos, que han sido confundidos mucho tiempo bajo los nombres de óxido negro, de óxido magnético, de deutóxido, de ethiops marcial, etc. A Mr. Gay-Lussac son debidas las primeras nociones exactas sobre el número de los óxidos de hierro y sobre su composicion.

Protóxido de hierro.

1647. El protóxido de hierro no se ha obtenido jamás aislado; este cuerpo es el que forma la base de las sales verdes de hierro. Por medio de la potasa y la sosa vertidas sobre las disoluciones de las sales de hierro, se separa este metal fácilmente, pero en el estado de hidrato. El precipitado que se forma es de un blanco sucio ligeramente verdoso. Cuando se trata de privarle del agua por el calor descompone á este líquido y se trasforma en óxido negro, desprendiéndose el gas hidrógeno.

El protóxido de hierro es una base salificable muy poderosa; asi toma orígen siempre que el hierro se oxida en presencia de un ácido dilatado en agua, y que no toma el oxígeno del ácido. Por este medio se determina su composicion, porque basta medir exactamente el hidrógeno desprendido por la oxidacion de un peso conocido de hierro, que se disuelve con el auxilio del ácido sulfúrico debilitado.

Su formacion es de

1 át. hierro ......=	339,21	ó bien	77,23
1 át. oxígeno ....=	100		22,77
1 át. protóxido...=	439,21		100,00

El protóxido de hierro es insoluble en el agua; cuando está en contacto con el aire se convierte muy pronto en óxido negro y aun en peróxido. El cloro, y probablemente el bromo y el iodo, le hacen esperimentar una pronta alteracion y forman á la vez clorito de peróxido, percloruro, etc. Asi con el cloro, desaparece el hidrato de protóxido y se produce una disolucion rojiza. Los ácidos se combinan con él sin alterarle cuando no pueden ceder fácilmente su oxígeno y que no estan muy concentrados; pero el ácido nítrico, por ejemplo, empleado en su estado ordinario de concentracion, le convierte repentinamente en nitrato de peróxido de hierro y se desprende deutóxido de azoe. La potasa y la sosa no tienen accion sobre él: el amoniaco le disuelve en cantidad muy notable. Cuando se le precipita de sus disoluciones salinas por un esceso de amoniaco, queda mucho en disolucion, bien sea bajo la forma de sal doble, bien en el estado de disolucion en el esceso de amoniaco. Este amoniuro se destruye inmediatamente con el aire, porque el hierro se convierte en peróxido pero puede resistir á la ebullicion.

El protóxido de hierro se apodera del oxígeno de un gran número de cuerpos: ejerce ademas otras muchas reacciones curiosas que se estudiarán al tratar de las sales de protóxido de hierro.

Peróxido ó sesquióxido de hierro.

1648. Este cuerpo se forma en un gran número de las operaciones que se practican en la química; se encuentra con mucha abundancia en la naturaleza, bien sea en el estado puro, bien en el de hidrato.

Cuando está en polvo tiene un color rojo; pero este color varía segun la temperatura á que ha sido espuesto. Cuando se le calienta hasta el rojo blanco, el color pasa á violeta y conserva su color despues del enfriamiento. A una temperatura mas baja, solo toma una tinta roja tanto mas débil cuanto menor ha sido el grado de calor á que ha estado espuesto. Este óxido no es magnético de ninguna manera. No se funde al fuego de forja; pero se contrae mucho y se hace casi insoluble en los ácidos. Su densidad es igual á 5,225 segun P. Boullay. El peróxido de hierro está formado de:

2 át. hierro...	= 678,43	ó bien	69,34
3 át. oxígeno.	= 300,00		30,66
	978,43		100,00

Su composicion se determina fácilmente oxidando el hierro por medio del ácido nítrico, y calentando el producto hasta el grado rojo para descomponer el nitrato.

El peróxido de hierro se coloca entre los óxidos indiferentes; asi las combinaciones que forma con los ácidos se obtienen dificilmente en el estado neutro. En un gran número de casos, juega el papel de ácido ; sin embargo, no se combina con la potasa ni con la sosa, ni se disuelve en el amo-

niaco. Estas bases le precipitan en su totalidad, y puro de sus disoluciones bajo la forma de copos, de un color amarillo naranja: en este caso se encuentra en el estado de hidrato. Este último se redisuelve fácilmente en los ácidos; pero cuando se le priva del agua por la calcinacion, disminuye mucho la solubilidad del óxido; y cuando este se ha calentado hasta el rojo blanco no se puede disolver ni aun con lentitud, sino en los ácidos muy concentrados é hirviendo.

1649. Algunos óxidos y el peróxido de hierro en particular, poseen una propiedad singular. Cuando se combinan con los ácidos y forman sales solubles, los alcalís las precipitan fácilmente y en su totalidad. Pero si en la disolucion de una sal de peróxido de hierro se añade cierta cantidad de sangre, ya no se verificará la precipitacion por los alcalís. Lo mismo se verifica, segun M. Rose, si se añade una disolucion caliente de gelatina ó de almidon, de goma arábiga de azúcar de almidon, de azucar de diabetes, de glicerina ó de mannita. Los ácidos tártrico, cítrico, málico, múcico, químico y péctico producen el mismo efecto. En general parece que las materias orgánicas que no se volatilizan sin descomponerse gozan de esta propiedad: todas las que se volatilizan sin esperimentar la descomposicion, carecen de ella. Se esceptúa el ácido úrico, porque aunque se descompone por el fuego no impide la precipitacion del hierro.

La alumina posee esta propiedad, pero se necesita una gran cantidad de materia orgánica para impedir su precipitacion,

1650. Segun M. Magnus, el peróxido de hierro se reduce al estado metálico por el gas hidrógeno, á una temperatura un poco superior á la del mercurio hirviendo, es decir, hácia los 400°. Se sabe hace mucho tiempo que esta re-

duccion podia operarse al calor rojo: pero no se suponia que se pudiera verificar á una temperatura tan baja. El hierro obtenido por este medio y bien frio se inflama y oxida asi que se halla en contacto con el aire á la temperatura ordinaria; pero si se introduce en el gas carbónico antes de ponerle en contacto con el aire, pierde esta propiedad. Si se introduce de nuevo en el gas hidrógeno la vuelve á tomar, y la pierde igualmente si se le calienta hasta el grado rojo en una atmósfera de este mismo gas, de donde se sigue, que el óxido de hierro, reducido á una temperatura roja no puede ser pirofórico. Esto no es cierto sin embargo, sino con respecto al óxido de hierro puro, porque las mezclas de alumina y de óxido de hierro, pueden producir hierro pirofórico, aun cuande la alumina se encuentre en la dosis de 4 á 12 centésimos. En estas mezclas se reduce únicamente el óxido de hierro, y la alumina no se altera; pero dividiendo esta al óxido de hierro, le impide el agregarse por la accion del fuego que tiende á fundirle. El cobalto, el niquel y el cobre por sí mismo gozan tambien de esta propiedad, de la cual todavia no podemos dar una esplicacion muy satisfactoria. Lo que se nota claramente es que pertenece á los metales reducibles por el hidrógeno, poco fusibles y susceptibles de formar unos óxidos que no se descomponen por una temperatura elevada. M. Magnus admite que la combustion se determina por la elevacion de temperatura ocasionada por la condensacion del aire que verifican estos metales como cuerpos porosos. Esta es sin duda una de las causas del fenómeno y probablemente la mas eficaz; pero no esplica bien la influencia del hidrógeno ni la del gas carbónico.

La reduccion del peróxido de hierro por el gas hidrógeno ofrece á la vez un escelente medio para analizarle y el único

procedimiento que tenemos para obtener el hierro puro.

El carbon reduce tambien con mucha facilidad al peróxido de hierro, y para operar esta reaccion, basta el calor rojo cereza. En este caso se desprende óxido de carbono.

El cloro obra con mucha rapidez sobre el peróxido de hierro hidratado: le trasforma en cloruro del metal y en clorito. El azufre le hace pasar por medio del calor rojo al estado de gas sulfuroso y de sulfuro de hierro. El fósforo en las mismas circunstancias produce un fosfuro y un fosfato.

El potasio y el sodio pueden reducirle tambien: pocos metales hay sin duda que gocen esta propiedad.

1651. El peróxido de hierro se halla muy repartido en la naturaleza; se presenta bajo aspectos muy variados y muchas veces enteramente puro. Se encuentra en cristales romboédricos y entonces toma el nombre de *hierro oligista* ó *especulario*. Su color es violeta subido casi negro, y dotado de brillo metálico; pero se reduce fácilmente á polvo y entonces ofrece el color rojo natural dal peróxido de hierro comun. Una variedad de este mineral, el *hierro micáceo*, se presenta en pequeñas escamas dotadas de brillo metálico. Su polvo es rojo y las pagitas delgadas son tambien rojas por trasmision, y trasparentes.

El peróxido de hierro toma el nombre de *hematita*, cuando está concrecionado. Entonces es rojo muy subido ó negro. Su fractura es irradiada y su polvo rojo. En fin, el peróxido de hierro se encuentra en el estado compacto ó terroso; su color es rojo y su fractura granugienta ó terrosa. Estos óxidos naturales estan mezclados con muchas sustancias, principalmente con arcilla, carbonato de cal y de magnesia, y las mas veces con el óxido de manganeso. Las variedades de peróxido de hierro terroso, estan muchas veces en glóbulos y

entonces se las da el nombre de *hierro en granos*. Estos granos estan formados de capas concéntricas dispuestas alrededor de un hueso de arena.

Los minerales de peróxido de hierro cristalizado ó cristalino, se disuelven con mucha dificultad en los ácidos. Para analizarlos hay que tratarlos por el agua régia hirviendo. Muchas veces estan mezclados con sílice, calcárea, fosfato de cal y con míspikel. El sulfato de barita los acompaña algunas veces, la pirita muy pocas.

En estos últimos tiempos se ha observado, que el peróxido de hierro contiene con frecuencia y tal vez siempre, algunas indicaciones de amoniaco.

Las minas mas célebres de hierro oligista son las de la Isla de Elba, que se esplotaban ya en tiempo de los romanos. En Francia y en Alemania se hallan diversas esplotaciones en que se beneficia el peróxido de hierro: el producto es en general un hierro de buena calidad.

La composicion de estos minerales es muy variable, porque están formados de peróxido puro, mezclados mecánicamente con otras sustancias. Véanse algunos análisis.

	Del depart. de la Moselle (1)	Mineral de Africa (2)	Bihain (3) (Lugemburg.	Framont (3)	Lavoulte (1)
Peróxido de hierro.	93,30	99,00	87,0	94,0	93,3
Peróxido de manganeso	0,00	0,40	2,5	2,0	0,0
Silice	6,80	0,00	5,0	2,0 arcilla	3,04
Alumina	2,00	0,40	2,0	0,0	
Agua	0,15	0,15	3,5	2,0	3,03
	102,25	99,95	100,0	100,0	99,37

Hidrato de protóxido de hierro.

1652. Este hidrato se obtiene muy fácilmente descomponiendo las sales de peróxido de hierro por medio de los alcalis. El color de este hidrato es amarillo moreno, mas ó menos subido, segun el estado de concentracion de los licores.

El calor rojo le descompone, pero puede sufrir una temperatura de 100.° y mas. Este hidrato es muy comun: es el mineral que se esplota con preferencia en Alemania y en Francia. Algunas veces está en concreciones, pero muchas en estado terroso. Se disuelve fácilmente en los ácidos. Su fractura es mate y amarilla. Este hidrato afecta muchas veces la forma globulosa, y entonces toma el nombre de *hierro limoso*. Rara vez se encuentra puro, y se presenta casi siembre mezclado con sustancias terrosas, tales como la ar-

(1) M. Berthier.
(2) M. Drappiez.
(3) M. D'Aubrisson.

cilla, la sílice la calcárea, etc. Las mas veces contiene óxido de manganeso. Tambien se há encontrado el hidrato de alúmina, y aun se ha observado en él al titano. Ciertos hidratos de hierro terroso contienen carbonato y silicato de zinc: otros contienen fosfato de hierro. La composicion del hidrato natural considerada independiente de estas mezclas, no parece constante. Ordinariamente contiene 14 ó 15 por 100 de agua lo que coincide con el resultado siguiente.

2 át. peróxido de hierro	=1955,84	ó bien	85,3
6 át. agua..............	= 337,50		14,7
	2294,34		100,0

Efectivamente la mayor parte de los hidratos naturales contienen de 12 á 14 por 100 de agua, pero muchas veces solo producen 9 ó 10 por 100 y algunas hasta el 20. Pueden muy bien concederse en rigor uno y otro de estos resultados sin necesidad de suponer que existen por esto muchos hidratos. La presencia de la sílice que puede hallarse combinada con una parte del óxido de hierro, y la del agua interpuesta bastan para esplicar estos fenómenos. Por los análisis siguientes se pueden formar una idea de la composicion de los hidratos naturales.

	De Vicdessos (1) variedad fibrosa.	De la Isla de Elva, variedad compacta (1).	Del bajo Rin variedad compacta (2).	Departamento Cher (2).	Departamento de la Mosselle (3).
Peróxido de hierro.....	82,00	83,00	80,25	82,20	85,10
Agua.........	14,00	12,00	15,00	12,20	12,20
Oxido de manganeso...	2,00	señal	0,00	3,80	0,00
Silice.........	3,00	5,00	3,75	0,02	0,02
Alumina.....	0,00	0,00	0,00	2,00	2,70
	101,00	100,00	99,00	100,22	100,02

La cantidad de agua rara vez pasa de 16 por 100, pero desciende con frecuencia á 9 ó 10 centésimas.

1653. El hidrato de hierro globuloso ó en granos presenta una composicion menos constante todavia, y se halla manchado de muchas y diversas materias minerales. Véanse algunos análisis.

(1) Dr Aubuison.
(2) Vauquelin.
(3) Berthier.

	De Berri (1).	Departamento de la Corrèze (2).	Departamento de Yonne (2).
Peróxido de hierro...	70,00	61,00	63,7
Agua	15,00	15,00	14,00
Oxido de manganeso.	0,00	0,00	0,70
Silice..................	6,00	12,00	6,40
Alumina...............	7,00	12,50	3,10
Carbonato de cal.....	0,00	0,00	7,00
Fosfato de cal........	0,00	0,00	5,10
	98,00	100,50	100,00

M. Alex Brongniart ha hecho ver que existen dos variedades de hierro en granos, muy distintas por las circunstancias geológicas de su formacion. Una de estas variedades es el *hidrato oolítico*. Este se presenta en granos muchas veces lisos, cuyo grueso no pasa del de un grano de pimienta. Se encuentra en lechos en las partes medias é inferiores de la calcárea jurasica, por consecuencia está cubierto por un gran número de capas del mismo terreno. Muchas veces está acompañado de belemnitas, ammonitas, terebrátulas y otras conchas marinas que se encuentran en la arcilla ferruginosa que está interpuesta en la calcarea y que contiene al mineral. Este hidrato muy rara vez produce hierro de buena calidad, lo cual atribuye M. Brongniart, á la influencia de los fosfatos que provienen de las conchas marinas que contienen.

(1) D' Aubuison.
(2) Mr. Berthier.

La segunda variedad es el *hidrato pisolítico.* Este se encuentra en granos muchas veces esferoidales y lisos; pero estos son mas gruesos que los precedentes, porque llegan al tamaño de un guisante, y muchas veces tambien son tan gruesos como el puño y aun como la cabeza. Los granos gruesos son tuberculosos. Este mineral está muy á la superficie; cuando mas se halla cubierto por la tierra vegetal ó por los alubiones modernos. M. Brongniart le considera como un depósito contemporáneo de los mármoles huesosos que ha sido introducido como ellos, en las cavidades, cavernas ó hendiduras de las capas superiores de la calcárea jurássica. Este mineral no contiene conchas, pero se han observado en él, aunque no con mucha frecuencia, huesos de mamíferos. Produce en general muy buen hierro, lo que atribuye Mr. Brongniart á la ausencia de los fosfatos.

Para discutir este punto de vista, es necesario practicar con mucho cuidado algunos análisis, sobre muestras bien escogidas. Este seria un trabajo interesante á la vez para la metalurgia y para la historia natural.

1654. Los mineralogistas reconocen un número bastante grande de variedades de hidrato de hierro. Sin pretender enumerar aqui todas aquellas que no estan caracterizadas sino por apariencias esteriores, nos limitaremos á indicar tambien la variedad conocida bajo el nombre de *hierro hidratado terroso.* Este mineral debe su aspecto terroso á la presencia de una gran parte de arena ó de arcilla. A esta variedad pertenece el *hierro limoso*, el *hierro de las turbieras* y el de las *praderas.* Estos son los depósitos de hierro hidratado mas recientes, y generalmente tambien los peores de esplotar: contienen muchos fosfatos, y producen una fundicion muy fosforada. Este mineral está en masas tuberculosas, que se

encuentran á la superficie de la tierra, cubiertas apenas con los céspedes. Contiene con mucha frecuencia despojos de vegetales y de conchas. M, Karsten, que ha hecho un estudio profundo de estos minerales, los considera como formados de hidrato de peróxido de hierro, de peróxido de manganeso libre, de sílice libre ó combinada, de sub-fosfato de peróxido de hierro y de óxido intermediado de hierro, que se encuentran siempre en él, en proporciones variadas. Contiene ademas, arena, arcilla, carbonatos de cal y de magnesia, y aun yerro acromatado. Véanse algunos análisis de esta variedad de minerales de hierro.

	De Nevvmark (1).	De Smaland Suecia (2).	De Schleswig (3).	De Munsterberg (1).	De casel (1).
Peróxido de hierro	67,50	62,56	62,92	51,92	55,65
Protóxido de hierro	0,00	0,00	0,00	7,50	2,80
Oxido de manganeso	1,50	2,60	4,18	3,20	1,25
Acido fosfórico	8,00	0,68	3,44	3,91	2,50
Silice	0,00	20,40	8,12	3,89	7,15
Magnesia	0,00	5,80	0,00	0,00	0,00
Carbonato de cal.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
Alumina	0,00	0,00	4,60	0,00	0,00
Betun	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10
Agua	23,00	7,50	18,40	29,10	17,60
Arena	0,00	0,00	0,00	1,00	11,35
	100,00	99,54	101,66	100,62	100,00

El caracter dominante del hierro limoso, está siempre determinado por la gran proporcion del hierro hidratado que contiene. El hierro en el estado de deutóxido debe provenir de la reaccion de las sustancias orgánicas. Su cantidad es muy variable. La proporcion de agua es bastante constante; varia de 17 á 21 por ciento. Las materias mezcladas parece que varian segun las localidades.

(1) Karsten.
(2) Morell.
(3) Pfaff.

Mr. Pfatff ha encontrado en Schleswig dos variedades muy notables de hierro limoso. Estas no contienen sino protóxido de hierro combinado ó mezclado con sustancias terrosas, con un poco de agua igrométrica, pero sin agua combinada. Este resultado necesita confirmacion.

Ocres.

1655. Los ocres no son otra cosa, que un peróxido ó un hidrato de peróxido de hierro, mezclado muy íntimamente con una cantidad bastante grande de arcilla ó de marga. *El ocre rojo* contiene peróxido de hierro; *el ocre amarillo* contiene hidrato de peróxido de hierro puro, *el ocre oscuro* contiene á este mismo hidrato y ademas al hidrato de manganeso. Este ocre recibe el nombre de tierra de sombra.

Ocre rojo. El albin ó lapiz *rojo* ofrece un ejemplo de la primera variedad: se encuentra en medio de schistos arcillosos: ella misma tiene una estructura schistosa. Es compacta, de fractura áspera, y deja sobre el papel señales vivas y durables. El albin se labra para hacer lápices; pero muchas veces se encuentran en él algunos defectos. Para evitarlos se hacen en el dia lápices artificiales, que se aproximan mas ó menos á los del albin natural. Asi Mr. Lomet ha propuesto el lavar el albin por decantacion, para separar de él todos los granos groseros. Cuando las partes ténues se han reunido y depositado forman una pasta que se mezcla con agua de goma. Se evapora el todo hasta la consistencia conveniente, se amoldan los lápices, y se hacen secar á la sombra. Estos lápices se hacen mas untuosos, añadiendo á la pasta un poco de jabon; pero entonces los trazos resbalan algunas veces. Véanse las dosis ensayadas.

Albin.	Goma arábiga	
1000 —	30 —	Lápices muy tiernos, á propósito sin embargo, para los dibujos grandes.
1000 —	36 —	Lápices blandos un poco tiernos escelentes para los dibujos grandes.
1000 —	42 —	Lápices dulces y sólidos para el uso habitual.
1000 —	47 —	Lápices un poco duros para los objetos delicados.
1000 —	52 —	Lápices muy duros para concluir los pequeños detalles.
1000 —	57 —	Lápices duros: estos no se pueden emplear sino con mucha dificultad.
	Cola de pescado.	
1000 —	62 —	Lápices escelentes: estos no se pueden hacer con otras proporciones.

El albin puede remplazarse por los óxidos de hierro artificiales.

Mr. Conté ha llegado por otro medio al mismo resultado. Prepara la arcilla lavándola bien por decantacion, y añade á ella la cantidad conveniente de óxido de hierro. Sometida la mezcla á una cocion moderada, produce lápices mas ó menos duros, segun conviene.

El ocre rojo no se encuentra muchas veces en la naturaleza: se prepara ordinariamente por medio de la calcinacion del ocre amarillo, se conoce con el nombre de *rojo de Prusia*. Este ocre se emplea en la pintura al óleo y al temple; para pintar las baldosas de las habitaciones etc.

Ocre amarillo. Este es en general una mezcla de arcilla y de peróxido de hierro hidratado. Pero seria muy posible que el hidrato de los ocres amarillos fuera diferente del de los minerales pardos de hierro. Efectivamente, en la única variedad que se ha encontrado de ocre amarillo exento de toda mezcla terrosa, ha observado Proust unas proporciones particulares de óxido y de agua. El ocre amarillo de Artana está compuesto de

Peróxido de hierro.....	78,57
Agua....................	21,43
	100,00

Lo que da exactamente para cada átomo de óxido de hierro 4 átomos de agua, es decir, un átomo de agua mas que en el hidrato ordinario; tal vez el ocre amarillo constituye un hidrato distinto; este es al menos nuestro parecer. Pero este hidrato no se halla jamás puro en el ocre del comercio, como parece estarlo en el ocre de Artana: en general esta mezclado con arcilla como lo prueban los análisis siguientes. Esta mezcla hace imposible todo cálculo.

	Ocre de Pourrain (1).	Ocre de Pourrain calcinado (1).	Ocre de Vitry calcinado.
Peróxido de hierro..	12,4	20,0	3,0
Arcilla	80,0	74,0	94,0
Agua	7,6	0,0	0.0
Cal	0,0	5,0	3,0
	100,0	99,0	100,0

El ocre de Vitry contendrá muy poco óxido de hierro si es exacto este análisis. En Francia se esplota el ocre amarillo en Vierzon, en el Berrí, en Faunay, en Brie, en Vitry, en el departamento de la Nievre, en Maragne, cerca de Bourges, en Pourrain, cerca de Auxerre, en Alaix, departamento del Gard, etc.

Esta esplotacion es muy fácil. El ocre se estrae de la tierra, se diluye en el agua, se decanta y se deja reposar. La decantacion separa todas las partes groseras. Por medio del reposo que se verifica en unos fosos, se obtiene el ocre en pasta. Se seca bien, y despues de reducido á polvo se le introduce en el comercio.

Si se quiere obtener el ocre rojo, se lava primeramente al ocre amarillo y se le tuesta en un horno de reverbero, hasta que haya adquirido la tinta roja que se desea.

M. Brard ha hecho conocer un ocre que se encuentra en Combal, en Saboya. Este es un producto muy diferente de los ocres ordinarios, y su hermoso color amarillo puede ser

(1) M. Berthier.

(2) Merac Quillot.

útil en los paises vecinos. Véase su análisis practicado por Mr. Laugier.

Silice	44
Alumina	20
Peróxido de hierro	19
Oxido de plomo	3
Cal	2
Oxido de cobre	1,5
Magnesia	1
Agua	7
	97,5

La presencia de los óxidos de plomo y de cobre no pueden menos de tener influencia sobre el color de este ocre.

1653. *Tierra de sombra.* La tierra de sombra que se emplea en la pintura, es ordinariamente un hidrato de hierro mezclado con hidrato de manganeso. Muchas veces se ha designado bajo el nombre de lignitas terrosas; pero en estas la materia colorante proviene de la alumina.

Klaproth ha dado el análisis de una tierra de sombra de la isla de Chipre, y sus caracteres son idénticos á los de la tierra de sombra de Turquía, que se emplea en la pintura. El análisis ha dado:

Peróxido de hierro.......	48
Peróxido de manganeso..	20
Silice.....................	13
Alumina........	5
Agua.......................	14
	100

La tierra de sombra, es pues, un hidrato de hierro teñido por la presencia del hidrato de manganeso. Su densidad es de 2 aproximadamente. Se diluye con facilidad en el agua y adhiere á la lengua. Esta sustancia se encuentra siempre en masa, es tierna, frágil, y mancha con fuerza. Se hace uso de ella para producir los colores morenos sobre la porcelana.

La *Tierra de Sienna* es probablemente un producto análogo á la tierra de sombra, pero menos cargado de óxido de manganeso.

Se estrae en los alrededores de Sienna y se emplea en la pintura al óleo. Su tinta es de un amarillo pardo ; pero por la calcinacion cambia en un pardo rojo. Entonces toma el nombre de *Tierra de Sienna calcinada.*

Deutóxido de hierro.

1657. Se distinguen bajo este nombre, diversos compuestos de óxido rojo y de protóxido de hierro. Estos son unos óxidos salinos que se asemejan de tal manera, que solo el análisis los puede distinguir. Todos son fusibles, negros en el estado seco, azul verdoso en el de hidrato, y estan dota-

dos de las propiedades magnéticas. De aqui provienen los nombres de *óxido negro* y de *óxido magnético* bajo los cuales se conoce. ¡Todavía reina alguna incertidumbre acerca del número de estos óxidos. Vamos á distinguirlos por las circunstancias de su formacion.

1658. *Oxido del batido.* En las ferrerías, para tirar el hierro en barra ó para reducirle á hojas, es preciso calentar este metal hasta el grado rojo blanco. Como las masas han estado espuestas al contacto del aire durante su enrojecimiento, se cubren de una capa de óxido que se desprende por el choque del martillo: este es el *óxido del batido.* La capa que forma este óxido, tiene ordinariamente uno ó dos milímetros (0,517 ó 1,34 líneas) de espesor: su color es negro lustroso, de un brillo semi-metálico. Su estructura es cristalina, en láminas concéntricas. Parece que algunas veces se encuentra en cristales octaédricos regulares.

Esta clase de óxido es muy magnético, su densidad es de 5,48; su polvo es negro agrisado y sin brillo. Es muy dificil hacer entrar en fusion á este óxido, tal vez por haberse evidentemente fundido en el momento de su formacion. Esto hace sin duda, que exija una temperatura tan elevada para su fusion y que esta temperatura se desenvuelva por el mismo estado de la combustion del hierro. El óxido se produce siempre que el hierro se encuentra al calor blanco en contacto con un óxido mas adelantado, como sucede siempre que se oxida incompletamente una masa de hierro á una temperatura muy elevada. Este fenómeno se verifica aun en los esperimentos de la combustion del hierro en el gas oxígeno puro. Estos dos resultados manifiestan que el óxido del batido es el menos oxidado de los óxidos de hierro que pueden existir aisladamente. Asi cuando se trata de privar á este

óxido de su oxígeno parcialmente, pasa siempre al estado metálico, sin quedar nada del protóxido formado. Segun esto se advierte que esta clase de óxido no está puro, sino cuando se ha formado en presencia de un esceso de hierro. Por esto se encuentran en él dos capas que es preciso separar. La capa esterior contiene 27 por 100 de oxígeno, y la interior 25 por 100. Es muy probable que la última tenga una composicion constante, y la otra variable con la duracion del contacto del aire que la suministra el oxígeno.

El óxido del batido produce por la accion de los ácidos sulfúrico é hidroclórico, sales de protóxido y de peróxido de hierro. M. Berthier ha obtenido siempre de 100 partes de este óxido 34 ó 36 de peróxido de hierro.

Segun esto el óxido del batido está formado de:

4 át. protóxido de hierro.	64,2	ó bien	6 át. hierro..	74,5
1 át. peróxido de hierro..	35,8		7 át. oxígeno.	25,5
	100,0			100,0

Dificilmente pueden analizarse estos óxidos compuestos si no se separan los óxidos de que estan formados, como lo ha hecho M. Berthier. En efecto, admitiendo que el óxido del batido contiene 75 de hierro y 25 de oxígeno, cuyos números se confunden por decirlo así con los precedentes, se encuentran 6 átomos de protóxido y un átomo de peróxido.

Tal es el resultado obtenido por M. Mosander, que se ha ocupado tambien de su análisis. Este químico ha encontrado 75,25 de hierro y 24,75 de oxígeno, cuyos números representan segun él los resultados siguientes:

Protóxido de hierro.	72,56	ó bien 6 át. protóxido	72,92
Peróxido de hierro..	26,41	1 át. peróxido	27,08
Silíce	1,03		
			100,00
	100,00		

Pero es evidente que el método analítico empleado por M. Mosander merece poca confianza. Este método consiste en desoxidar el óxido del batido por medio del hidrógeno. El mas pequeño error cambia todas las relaciones.

Ademas del óxido particular que le constituye, el óxido del batido contiene algunas veces silicato de protóxido de hierro, y otras tambien hierro metálico. En el primer caso deja la sílice en jalea cuando se disuelven en un ácido; en el segundo produce gas hidrógeno durante su disolucion.

1659. *Oxido de la descomposicion del agua.* Cuando se somete el hierro enrogecido á la influencia de una corriente de vapor de agua, se produce un óxido particular, y se desprende gas hidrógeno. El óxido que se forma por este medio es de un negro intenso, con brillo metálico. Posee las propiedades magnéticas en alto grado; su testura es cristalina; su densidad igual á 5,400. Tratándole por los ácidos se disuelve y forma sales de protóxido y de peróxido de hierro: es por lo tanto un compuesto de estos dos óxidos. Este compuesto parece siempre idéntico; M. Gay-Lussac ha encontrado siempre en él de 37 á 38 de oxígeno por 100 de hierro. Sin embargo, si es cierto que por la descomposicion del agua, el hierro no produce jamas ni protóxido ni peróxido puros, será muy posible que pueda suministrar diversas combinaciones

de estos dos óxidos. Esta cuestion no se ha sometido todavia á la esperiencia, y verdaderamente no carece de interés. Los óxidos inferiores compuestos de hierro, el óxido del batido, por ejemplo, sometido á la accion del vapor de agua, deberá descomponer á este líquido, si, como se ha supuesto, la oxidacion del hierro tiene en esta circunstancia un límite fijo. En el caso contrario, se hallará tanto menos oxígeno en el óxido producido por el hierro y el agua, cuanto mas elevada haya sido la temperatura durante su produccion.

Sea como quiera, M. Gay-Lussac ha encontrado en él en dos épocas diferentes, pero probablemente en las mismas circunstancias de temperatura:

Hierro.......	72,46	ó bien 3 at. hierro	—71,68
Oxígeno.....	27.54	4 at. oxígeno	—28,32
	100,00		100,00

Lo cual coincide con un compuesto de protóxido y de peróxido de hierro unidos átomo por átomo.

1660. *Oxido natural, hierro oxidulado.* Comunmente el hierro oxidulado de los mineralogistas, es idéntico al óxido precedente. Esto es lo que M. Gay-Lussac ha hecho ver hace mucho tiempo, y lo que las investigaciones posteriores de M. Berzelius han confirmado. El nombre de hierro oxidulado no es verdaderamente exacto; pero está consagrado por el uso.

El hierro oxidulado posee el brillo metálico, cuando no está mezclado con cuerpos estraños. Rara vez le presentan los cristales gruesos, porque están las mas veces envueltos en las minas de talco. Su densidad varía de 4, 3 á 5; pero

las impurezas la aminoran. Esta densidad debe ser de 5,4. Los cristales son octáedros regulares, ó dodecáedros romboidales que derivan de ellos.

El hierro oxidulado es muy magnético. Los imanes naturales no son otra cosa que masas compactas de hierro oxidulado, que han adquirido un magnetismo durable en razon de su larga estancia en el seno de la tierra, y por la influencia del magnetismo terrestre.

El hierro oxidulado pertenece á los terrenos primitivos, y se encuentra bien sea en filones poderosos, bien en capas, y aun formando montañas enteras como las de Taberg en Suecia. Su esplotacion produce el hierro mas estimado.

Descostils ha descubierto la presencia del titano en esta variedad, que contiene algunas veces 3 ó 4 centésimas de esta sustancia. Pero el titano no es esencial; el metal se encuentra en el estado de hierro titanado, y este compuesto existe en él como mezcla mecánica. Tratando el hierro oxidulado por el ácido hidro-clórico, se disuelven los dos óxidos, y el hierro titanado se deposita enteramente.

El hierro oxidulado contiene tambien algunas veces hierro oligista cristalizado y mezclado íntimamente entre las láminas de sus propios cristales. El acido hidro-clórico no le altera.

Véanse algunos análisis de hierro oxidulado, practicados por M. Karsten.

	De Denemora.	Del Tirol.	De Gellivara en Laponia.	De Arendahl, en Norwege
Peróxido de hierro..	69,95	67,56	69,40	68,03
Protóxido de hierro..	29,53	28,66	28,25	29,25
Ganga...............	0,15	0,00	0,00	2,45
Hierro titanado......	0,25	3,31	0,00	0,00
Hierro oligista.......	0,00	0,00	1,85	0,00
	99,88	99,53	99,50	99,73

La Suecia, la Norwege y la Rusia esplotan este mineral en gran cantidad, produce un hierro escelente. Siempre es necesario tostarle para privarle de un poco de sulfuro de hierro y de mispick el que contiene, aunque estas materias no se encuentran sino en pequeña proporcion. La presencia del titano le hace muy refractario. Su fusibilidad varia mucho segun la naturaleza de su ganga.

1661. *Etiops marcial.* Este es tambien un óxido compuesto de hierro que los farmacéuticos distinguen con este nombre; pero su composicion no es conocida. Es probable que se encuentre en el estado de hidrato.

Para prepararle, se toman 5 á 6 kilógramas da limadura de hierro bien limpias, y se forma una pasta con el agua. Se remueve de tiempo en tiempo la mezcla, que no tarda en calentarse y exhalar abundantes vapores acuosos. El agua se va reemplazando á medida que se evapora, y al cabo de cuatro ó cinco dias la oxidacion se encuentra muy adelantada. Entonces se diluye la materia en el agua, y se arrastra por decantacion el óxido que se ha formado. Luego que la limadura sin atacar está separada del óxido, se vuelve á empezar sobre

ella la operacion precedente. El óxido se debe recoger sobre un filtro, y cuando este se ha escurrido bien, se somete á la presion y se seca el óxido.

La teoría de esta operacion es bastante complicada y presenta alguna incertidumbre. El hierro puro no tiene accion sobre el agua pura á la temperatura ordinaria; pero se apodera del oxígeno del aire disuelto en el agua, y se trasforma desde luego en peróxido. Este último constituye con el metal un elemento de la pila, que opera la descomposicion del agua. A espensas del oxígeno de esta, se oxida una nueva cantidad de hierro, y el hidrógeno del agua pasando sobre el peróxido, le hace pasar al estado de óxido negro. La descomposicion del agua se hace evidente, cuando se produce una cantidad algo considerable de óxido por la accion del aire; entonces la temperatura se eleva efectivamente, y se desprende el hidrógeno en cantidad bastante grande; bien se concibe, que el efecto de la electricidad debido al contacto del óxido formado por el aire y al metal restante, puede obtenerse por otros procedimientos con el mismo resultado. Efectivamente, cuando se pone la limadura de hierro sobre el mercurio, con un poco de agua, se descompone este líquido, y hay un desprendimiento de hidrógeno. Aqui forman el elemento de la pila, el hierro y el mercurio.

Por los resultados precedentes se esplica muy bien lo que sucede en una campana llena de aire, que se pone boca abajo sobre un barreño que contenga agua y hierro. Aunque este metal no percibe el contacto directo del aire, no tarda sin embargo en oxidarse, y el aire concluye por quedar despojado de su oxígeno. Es evidente que en este caso, el oxígeno del aire pasa al agua, á medida que esta cede al hierro el que ella tenia en disolucion.

Este modo de considerar los fenómenos ha sido reprochado en estos últimos tiempos. Se ha pretendido que la descomposicion del agua no tenia lugar, sino en razon de la influencia del ácido carbónico, disuelto en este líquido. Si en efecto esto es asi, lo que yo no puedo creer, deberá modificarse la teoría precedente.

Los fenómenos que pasan durante la produccion del ethiops marcial, esplican un hecho muy singular, que en estos últimos tiempos ha llamado la atencion de los químicos: este es la presencia del amoniaco en el orin formado á la superficie de los pedazos de hierro espuestos al aire. El orin se produce siempre por la presencia de una gotita de agua en la superficie del hierro. Esta cede el oxígeno que tiene en disolucion y vuelve á tomar del aire la cantidad perdida para cederla de nuevo, y asi sucesivamente; de tal modo que la mancha de orin se forma desde luego á espensas del aire. Bien pronto el hierro y el orin determinan despues la descomposicion del agua; el oxígeno de esta se fija sobre el hierro y le oxida, de modo que la mancha de orin se estiende como un punto de gangrena.

El hidrógeno naciente se une al menos en parte, al azoe del aire, y produce al amoniaco que se encuentra en el orin. En la formacion del ethiops marcial, se producen tambien pequeñas cantidades de amoniaco, como lo ha manifestado Austin.

Cuando se examinan las manchas de orin que se forman en la superficie de los instrumentos de hierro ó de acero no basta la presencia del *amoniaco* ó su desprendimiento por la destilacion, para demostrar que hayan sido producidas por la sangre ú otros licores de naturaleza animal. Es necesario recurrir á los métodos analíticos mas directos.

Seria muy curioso analizar el ethiops marcial, para saber á qué límite se detiene la oxidacion del hierro á la temperatura ordinaria, bajo la influencia del hidrógeno naciente; pero tal vez esta oxidacion es particular.

Análisis de una mezcla de protóxido y de peróxido de hierro.

1662. Esta es una operacion delicada y que se presenta con frecuencia en las investigaciones sobre los compuestos de hierro. A medida que la metalurgia se perfecciona, se advierte mas y mas la necesidad de un buen método para operar la separacion de los dos óxidos de hierro. No considero como los mas á propósito, los procedimientos que consisten en sobreoxidar ó en reducir la mezcla, y concluir el resultado formando la relacion de los dos óxidos por el cálculo.

Se puede fácilmente sobreoxidar la mezcla por el agua regia y precipitarla por el amoniaco para obtener el peróxido puro: el aumento del peso dará la cantidad de oxígeno absorvido por el protóxido y por consecuencia la de este. Pero como 878 de protóxido solo producen 978 de peróxido, se sigue que el error de una mitad sobre el aumento de peso, produce un error de nueve unidades sobre la cantidad de protóxido. Este método es pues enteramente vicioso, aunque puesto en uso para el análisis de los minerales.

Asimismo es muy facil el reducir la mezcla por el hidrógeno, y hacerla pasar al estado metálico: la pérdida que resulte, dará la cantidad de oxígeno que contenia: en seguida se hallan por el cálculo las cantidades de protóxido y de peróxido que corresponden á las proporciones halladas de oxígeno y de hierro. Las causas de error son de la misma naturaleza que las del procedimiento anterior, y deben hacer dese-

char este método que M. Mosander ha aplicado al análisis del óxido del batido.

M. Enrique Rose emplea el procedimiento siguiente que es muy riguroso. Se introduce la sustancia que se ha de analizar en un gran frasco esmerilado. Si esta sustancia es fácilmente atacable, puede introducirse en pequeños pedazos, y de lo contrario se pulveriza. En seguida se desaloja el aire del frasco, introduciendo en él ácido carbónico, que se le hace llegar por un tubo que toca hasta el fondo del frasco. Cuando se juzga que este se ha llenado de gas, se vierte con mucha prontitud el ácido hidro-clórico necesario para la disolucion. Se tapa el frasco con un tapon esmerilado; se vuelve el frasco boca abajo, y se introduce su cuello en el agua para ponerle al abrigo del contacto del aire esterior. Cuando la disolucion se ha verificado, se abre el frasco y se introduce en él cierta cantidad de agua, que se ha saturado en aquel mismo instante de hidrógeno sulfurado. Es necesario que esta disolucion de hidrógeno sulfurado se halle perfectamente clara, de lo contrario será preciso filtrarla con mucha prontitud. Se cierra el frasco al momento y se introduce de nuevo su cuello en el agua. El líquido de la disolucion se vuelve lechoso, y al cabo de algunos dias el azufre se halla depositado. Este depósito de azufre no se verifica cuando el mineral solo contiene protóxido, y de ninguna manera peróxido. Depositado el azufre se le reune y decanta sobre un pequeño filtro que se pesa de antemano. Durante la filtracion se lava bien con agua pura. Es necesario impedir cuanto sea posible el contacto del aire, para que el esceso de hidrógeno sulfurado no precipite azufre. El filtro se seca por medio de un calor suave y se pesa; en seguida se quema para ver si el azufre está puro. Si hubiere algu-

nas materias por disolver se hallarán despues de la combustion del azufre. El peso de este hará conocer fácilmente la cantidad de oxígeno del peróxido de hierro que se ha combinado con el hidrógeno del ácido hidro-sulfúrico para formar agua, mientras que el peróxido de hierro se ha trasformado en protóxido. Triplicando esta cantidad se obtiene la cantidad real de oxígeno, que pertenece al peróxido de hierro.

Es necesario emplear un esceso de hidrógeno sulfurado, cuyo olor debe percibirse al abrir el frasco, si efectivamente se halla en esceso.

Para encontrar la proporcion de protóxido, se trata la disolucion como anteriormente; pero en vez de hidrógeno sulfurado, se introduce en el frasco cloruro doble de oro y de potasio y se tapa bien. Si efectivamente hay protóxido, el oro quedará reducido, lo que no se verificará en el caso contrario. Despues de algunos dias se recoge el oro en un filtro, se calienta hasta el grado rojo y se pesa. Fácilmente se deduce la cantidad de oxígeno empleada para trasformar el protóxido en peróxido. Este método es bueno, cuando se encuentran con el hierro metales precipitables por el hidrógeno sulfurado. Sirve por otra parte, como de retificacion para el precedente.

Tambien puede hacerse uso de un procedimiento muy exacto fundado en la trasformacion que el cloro hace esperimentar repentinamente á las sales de protóxido de hierro ó al cloruro que las corresponde. Para esto se disuelve la materia en el ácido hidro-clórico, se dilata en agua y se divide el licor en dos partes iguales. La primera se trata por el nitrato de plata, y este hace conocer la cantidad de cloro que se halla en la disolucion. A la segunda se hace pasar una corriente de cloro bien purgado de ácido hidro-clórico para

lo cual se le hace atravesar un frasco lleno de cloruro de cal. Cuando el licor contiene un esceso de cloro, se le hace hervir para espulsarlo y despues se precipita la disolucion por el nitrato de plata. El cloruro de plata obtenido ademas de la cantidad precedente, representa el cloro que ha servido para trasformar el proto-cloruro en percloruro. La sensibilidad de este procedimiento es tal, que 439 partes de protóxido que solo tomarian 50 partes de oxígeno, para peroxidarse producirán 996 partes de cloruro de plata.

Con un poco de práctica puede obtenerse un buen éxito por un medio muy sencillo. Siendo el peróxido de hierro una base mucho mas débil que el protóxido, se precipita el primero cuando se vierte gota á gota un carbonato alcalino en la disolucion ácida.

Proto-cloruro de hierro.

1663. Para obtener este compuesto en el estado seco, es necesario descomponer el ácido hidro-clórico líquido, por el hierro, ayudado de un calor suave; entonces se desprende el hidrógeno y se obtiene una disolucion verde de proto-cloruro de hierro. Evaporando esta al abrigo del contacto del aire y calentándola hasta el grado rojo, deja por residuo el compuesto seco. Este compuesto es fusible, pero poco volátil. Sin embargo, se sublima en forma de pajitas blancas, cuando se le calienta hasta el grado rojo en una retorta de barro. Cuando ha estado fundido otra vez, cristaliza en láminas por el enfriamiento. Entonces presenta un color gris y posee el brillo metálico. El oxígeno le descompone antes del calor rojo y le trasforma en cloro y en peróxido de hierro. El vapor de agua le descompone igualmente al grado rojo

sombra; pero entonces se obtiene ácido hidro-clórico, hidrógeno y el hierro que pasa al estado de óxido negro. El aire húmedo produce á la vez estas dos clases de reacciones, y suministra cloro, ácido hidro-clórico y peróxido de hierro.

El proto-cloruro de hierro es muy soluble en el agua, y la colora en verde pálido ; evaporando su disolucion de un modo conveniente, produce cristales en tablas de un verde esmeralda. Estos cristales contienen agua de cristalizacion. El alcohol disuelve tambien al proto-cloruro de hierro. El deutóxido de azoe es absorvido por la disolucion acuosa de este cuerpo, como por la del proto-sulfato de hierro. El aire, el cloro y el ácido nítrico obran del mismo modo sobre uno y otro.

El proto-cloruro de hierro está compuesto de

1 át. hierro	339	43,5	100
2 át. cloro	442	56,5	
1 át. cloruro seco	781	63,4	100
8 át. agua	450	36,6	
1 át. cloruro cristalizado..	1231		

El proto-cloruro de hierro juega el papel de base con los cloruros, bromuros, ioduros y fluoruros ácidos.

Percloruro de hierro.

1664. Este cuerpo se obtiene fácilmen e haciendo llegar cloro seco en esceso sobre un alambre de hierro que se halle caliente á unos 400°. El hierro se pone en el momento candente y se forma percloruro en abundancia que se volatiliza inmediatamente. Su vapor que es de un color amari-

llo pardo subido, se condensa en las paredes frias del tubo; allí cristaliza en láminas ó pajitas de un color violeta subido y presentan el brillo metálico. El percloruro de hierro es pues, muy volátil: puesto en contacto con el agua se disuelve inmediatamente desenvolviendo mucho calor. Espuesto al aire se hace al momento delicuescente. Su disolucion reproduce poco percloruro por la evaporacion; se forma ácido hidro-clórido y peróxido que se separan por la evaporacion mucho antes del calor rojo. Aqui se advierte que por el auxilio de una temperatura conveniente, debe el percloruro de hierro descomponer el agua, como lo verifica el proto-cloruro. El oxígeno descompone el percloruro de hierro y le trasforma en peróxido, dejando el cloro en libertad.

El percloruro de hierro disuelto, es un reactivo de que los químicos hacen un uso muy frecuente. Este cuerpo se obtiene fácilmente disolviendo el hidrato de peróxido de hierro en el ácido hidro-clórico. Este percloruro se forma igualmente cuando se trata el hierro por el agua régia. Las disoluciones de percloruro de hierro tienen siempre una fuerte reaccion ácida. Cuando se añade una base alcalina en cantidad insuficiente para descomponerlas completamente, se precipita un compuesto de peróxido y de percloruro de hierro que no se ha examinado todavia. Se forma ademas un cloruro doble de hierro y de metal alcalino; este queda en disolucion y el licor toma una tinta parda muy subida. El percloruro de hierro se combina con los cloruros básicos y forman una sal volátil con el hidro-clorato de amoniaco.

El percloruro de hierro se compone de

1 át. hierro........	339	33,65
3 át. cloro.........	663	66,35
1 át. percloruro...	1002	100,00

El percloruro de hierro se forma con mucha frecuencia en el análisis de los compuestos de hierro; en fin, este cuerpo hace parte de algunos compuestos ferruginosos que se emplean en la medicina y en la tintorería.

Este percloruro juega el papel de ácido con los cloruros básico. Debe ser fácil el producir cloruros compuestos de percloruro y de proto-cloruro de hierro.

Bromuros de hierro.

1665. El proto-bromuro de hierro se produce muy fácilmente, bien sea por la via seca, bien por la húmeda. Sin embargo el hierro y el bromo secos reaccionan con poca fuerza uno sobre otro si se opera en frio; pero cuando se hace llegar sobre el hierro enrojecido el vapor de bromo, se forma el proto-bromuro que aparece en forma de hermosas pajitas de un color amarillo de oro, diseminadas en la masa del hierro ó adheridas á las paredes del tubo. El bromo ataca rápidamente al hierro por el intermedio del agua y con el auxilio de un calor suave; por esta reaccion se forma una disolucion de proto-bromuro de hierro. Calentando el proto-bromuro obtenido por la via húmeda, pierde su agua, funde inperfectamente, se descompone en parte y parte se sublima.

Este cuerpo está formado de

1 át. hierro	....	339	25,75
2 át. bromo	....	978	74,25
1 át. proto-bromuro	..	1317	100,00

M. Berihemot y M. Enrique hijos, que han examinado este bromuro, no han producido el perbromuro de hierro puro. Este se formará sin duda tratando el hidrato de peróxido de hierro por el ácido hidro-brómico líquido.

Parece que el *per-bromuro de hierro* es de un color rojo de ladrillo; que es delicuescente, soluble en el alcohol y susceptible de descomponerse por el calor cuando está húmedo. Estas propiedades coinciden con las del percloruro de hierro como se puede observar. El proto-bromuro de hierro debe jugar el papel de base y el perbromuro el de ácido.

Ioduros de hierro.

1666. El proto-ioduro de hierro se forma muy fácilmente poniendo limaduras de hierro en contacto con el agua y el iodo. El agua se colora en verde claro. Para que la reaccion sea completa, es necesario calentar la mezcla.

Poniendo un esceso de hierro se evita la formacion del perioduro de hierro. Filtrando el licor para separar el esceso de hierro y evaporándolo hasta que forme película, cristaliza por el enfriamiento. Los cristales son laminosos y de color verde: este es el ioduro de hierro con el agua de cristalizacion. Este pierde su agua por medio de un calor suave y deja un residuo pardo subido de ioduro puro. Este compuesto es fusible al calor rojo y está formado de

1 át.	hierro........	339........	17,8
2 át.	iodo..........	1566........	82,2
		1905	100,0

El perioduro de hierro disuelto se obtiene tratando por el ácido hidro-iódico líquido, el hidrato de peróxido de hierro. Este compuesto debe tener unas propiedades análogas á las del percloruro de hierro. Se obtiene un compuesto de perioduro y de peróxido de hierro, vertiendo en la disolucion del perrioduro una cantidad de potasa insuficiente para operar la descomposicion total: al momento se precipita un polvo de un amarillo pardo que es el ioduro de óxido. Este es sin duda el mismo compuesto, ó al menos un compuesto análogo, al que se forma cuando se abandona al aire una disolucion de protoioduro de hierro: se produce un depósito amarillo moreno, y el licor se carga de ácido hidro-clórico iodurado.

El protoioduro de hierro juega el papel de base; se une al ioduro rojo de mercurio y forma un compuesto cristalizable. El perioduro de hierro debe hacer funciones de ácido con los ioduros básicos.

Fluoruro de hierro.

1667. M. Berzelius ha preparado el proto-fluoruro de hierro tratando á este metal por el ácido hidro-fluórico á un calor suave: el hidrógeno se desprende, y el proto-fluoruro se precipita poco á poco en forma de pequeñas tablas cuadradas de color blanco. Este compuesto es póco soluble en el agua, pero se disuelve fácilmente en un esceso de ácido. En-

tonces se trasforma sin duda en hidro-fluato de fluoruro. El proto-fluoruro se descompone por el contacto del aire, y el hierro se trasforma al menos en parte, en peróxido que se deposita. Si se calienta al contacto del aire, la descomposicion es mas rápida: por residuo queda siempre peróxido.

El perfluoruro que se obtiene tratando el hidrato de peróxido por el ácido hidro-fluórico, es un compuesto notable, porque forma una disolucion incolora. Evaporando esta produce unos cristales menudos de color de carne, poco solubles, pero enteramente solubles en el agua. El amoniaco, aun cuando se halle en esceso, nodescompone enteramente el perfluoruro de hierro; precipita un compuesto de-perfluoruro y de peróxido, que es insoluble y de un amarillo subido. Esta materia desecada se asemeja al ocre amarillo.

Sulfuros de hierro.

1668. El hierro y el azufre se pueden combinar en todas proporciones, ó al menos el hierro puede mezclarse íntimamente con el sulfuro de hierro en relaciones tan variadas que pueden obtenerse masas homogéneas á la vista, desde el bisulfuro de hierro puro hasta el hierro que no contiene sino señales de azufre que apenas puede apreciar el análisis. Por medio de una fusion moderada, puede el bisulfuro de hierro disolverse en el azufre, y aunque el calor sea susceptible de separarlos es cierto que el azufre se halla retenido en la masa por una fuerza que exige para operar la separacion, el empleo de un calor muy superior al que hace entrar al azufre en ebullicion.

Entre todas estas mezclas indefinidas, es muy difícil el determinar unos límites ciertos. Asi se han admitido un gran

número de compuestos de azufre y de hierro de los cuales algunos cuando menos, pueden parecer dudosos. Efectivamente se han distinguido cinco combinaciones simples de azufre y de hierro, ademas de las combinaciones que pueden efectuarse entre estos mismos sulfuros.

1669. *Sulfuro octobásico de hierro.* M. Arfwedson ha preparado este sulfuro, sometiendo el subsulfato de protóxido de hierro hidratado, á la accion del gas hidrógeno. Esta sal se descompone por medio del calor rojo, y se desprende agua y gas sulfuroso: por residuo queda un polvo de un color negro agrisado, que toma por el frotamiento un brillo metálico, conservando su color gris. Este sulfuro se disuelve fácilmente en los ácidos dilatados en agua, y forma una mezcla gaseosa compuesta de siete volúmenes de hidrógeno, y de un volúmen de hidrógeno sulfurado. De aqui se sigue que este sulfuro está compuesto de

8 át. hierro.=	2717	ó bien	93,1
1 át. azufre.=	201		6,9
	2918		100,0

1670. *Sulfuro de hierro bi-básico.* Segun M. Arfwedson, puede obtenerse este compuesto descomponiendo el sulfato de protóxido de hierro por medio del hidrógeno. Hay que cuidar en esta operacion de que la sal esté bien seca al someterla á la accion del gas. Por esta reaccion se desprende tambien agua y gas sulfuroso quedando por resíduo un polvo semejante por el aspecto al precedente. Pero disolviéndose este en los ácidos débiles, origina una mezcla gaseosa formada de un volúmen de hidrógeno y otro de hi-

drógeno sulfurado. De donde se sigue que está compuesto de

2 át. hierro.	678	ó bien	77,13
1 át. azufre.	201		22,87
	879		100,00

Los sulfuros de hierro octo y bi-básico, pueden descomponer en caliente al gas hidrógeno sulfurado: tambien se trasforman en sulfuro de hierro semejante al sulfuro magnético de la naturaleza.

1671. *Sulfuro de hierro.* Este es el compuesto de hierro y azufre formado átomo por átomo, que los químicos emplean muchas veces para obtener el gas hidrógeno sulfurado. Su composicion es de

1 át. hierro.=	339	ó bien	62,77
1 át. azufre.=	201		37,23
	540		100,00

Este sulfuro es mucho mas fusible que el hierro. Su fractura es laminosa, de un color amarillo de bronce, con un débil brillo metálico. El aire seco no tiene accion sobre él á la temperatura ordinaria; pero por el auxilio de un calor moderado, le trasforma en sulfato neutro de protóxido de hierro. Un calor mas fuerte con el contacto del aire le hará pasar al estado de gas sulfuroso y de peróxido de hierro. El hidrógeno no tiene accion sobre él, pero el hidrógeno sulfurado le trasforma en sulfuro magnético natural. Los ácidos débiles le disuelven sin dejar resíduo, produciendo gas hidrógeno sulfu-

rado puro. El ácido nítrico y el agua regia le atacan formando sales de hierro y dejando á una parte del azufre en descubierto, mientras que la otra se trasforma en ácido sulfúrico. Si estos ácidos son débiles, se desprende ademas un poco de hidrógeno sulfurado. El sulfuro de hierro puede combinarse con el protóxido de este metal. Este compuesto se obtiene calentando hasta el grado rojo una mezcla en proporciones convenientes, de hierro metálico, de azufre y de óxido de hierro. El sulfuro de hierro se une tambien á los sulfuros alcalinos y á los otros sulfuros metálicos. M. Berthier, que ha estudiado estos sulfuros dobles, aconseja el empleo de sulfuro de hierro y de calcio para la preparacion del gas hidrógeno sulfurado.

El sulfuro de hierro puro se obtiene reduciendo por medio del carbon el sulfato de protóxido de hierro desecado. Siempre que se ponen en contacto el azufre y el hierro á una temperatura elevada tiende á formarse este producto. Pero como el sulfuro de hierro puede disolver cierta cantidad de hierro y retener mayor proporcion de azufre, no es facil obtener el producto puro por este procedimiento. Para conseguirlo en este estado se coloca el azufre en un crisol con unas láminas delgadas de hierro y se calienta. El hierro se une al azufre á la temperatura roja con un gran desprendimiento de calor. El fuego se continúa hasta que el azufre escedente se haya destilado completamente, y despues del enfriamiento se doblan las láminas para hacer caer en escamas todo el sulfuro formado. Como el esceso de hierro conserva su ductilidad es muy facil reconocerlo y separarlo del sulfuro. Si se ha producido demasiado calor durante la operacion, se habrá disuelto el hierro en el sulfuro, y en tal caso no gozará este de pureza.

Cuando se quiere preparar este sulfuro para las necesidades de los laboratorios, se forma una mezcla en partes iguales de hierro en limaduras finas y de azufre; esta mezcla se va echando por partes en un crisol enrojecido. Cuando se ha verificado la combinacion, se hace sufrir un buen aumento de fuego. El sulfuro formado por este medio, no siempre está puro, contiene con frecuencia sesqui-sulfuro en combinacion con el sulfuro neutro.

Fácilmente puede obtenerse el sulfuro calentando una mezcla formada átomo por átomo de bisulfuro de hierro y de hierro metálico.

Cuando el hierro está caliente hasta el grado rojo blanco ó poco menos, y se le toca con una barrita de azufre, al momento entra en fusion por la produccion repentina del sulfuro de hierro. Esta propiedad puede aplicarse para agujerear rápidamente, y aun con una precision bastante grande las barras ó las láminas de hierro; pero entonces el hierro se hace quebradizo. La combinacion del azufre y del hierro se hace siempre con un vivo desprendimiento de calor. Esta combinacion se verifica muy bien cuando el hierro se halla reducido á hilos y el azufre á vapor, estando el hierro á la temperatura roja. Para asegurarse de esto basta calentar el estremo de un cañon de fusil hasta el grado rojo rosa, é introducir pedazos de azufre en la parte caliente del cañon. Si en seguida se cierra la estremidad abierta se escapa el azufre en vapor por el oido del cañon y colocando en este punto un alambre de hierro arde casi con tanta actividad como en el gas oxígeno; el resultado de esta combustion es sulfuro de hierro.

1672. El sulfuro neutro de hierro puede obtenerse en el estado de hidrato. Fácilmente se le prepara bajo esta forma, descomponiendo una sal de protóxido de hierro por medio de

una disolucion de algun monosulfuro alcalino. El precipitado es negro. Este se lava hasta que el agua de la lavadura no contenga alguna sal en disolucion; pero cuando esta agua pasa pura disuelve una pequeñísima cantidad de este hidrato y se colora en verde.

El hidrato de sulfuro de hierro preparado de este modo se altera fácilmente por el aire: el hierro se oxida y el azufre queda libre. El calor que se desarrolla por esta reaccion cuando se opera sobre grandes masas será suficiente para elevar la materia hasta el grado rojo.

Por un procedimiento análogo creyó Lemery poder imitar los efectos de los volcanes. De aqui viene el nombre de *volcan de Lemery*, bajo el cuál se conoce esta sustancia todavia. Para obtenerle se mezclan 60 partes de limadura de hierro y 40 de azufre, se forma una pasta con la mezcla incorporando un poco de agua y se espone en un balon á la accion de un calor suave. En estío no hay precision de esponerla al calor, la combinacion puede verificarse por sí sola al cabo de algunas horas. El hierro, el azufre y el agua se unen con un gran desprendimiento de calor, el esceso de agua se evapora prontamente y al mismo tiempo se desenvuelven algunas señales de hidrógeno ó de hidrógeno sulfurado. Este gas no proviene de la descomposicion del agua sino mas bien del azufre que le contiene siempre.

El sulfuro hidratado preparado por este medio, y resguardado del contacto del aire tapando el balon en el momento en que cesa el desprendimiento de vapores, posee la propiedad de inflamarse repentinamente por el contacto del aire, aun cuando esté completamente frio. La masa se calienta hasta el punto de ponerse candente desde el momento en que el aire penetra dentro del balon ó mejor cuando se espone la

materia al aire en capas de una pulgada ó dos de espesor. La combustion que se establece trasforma el sulfuro en sulfato, y una porcion del azufre pasa al estado de gas sulfuroso.

La formacion de este sulfuro hidratado y su combustion ofrecieron á M. Lemery una imágen de los efectos volcánicos. Una mezcla que contenga algunas libras de azufre y de hierro convenientemente humedecido introducida en un hoyo y cubierta con tierra bien batida, produce al cabo de algunas horas una especie de erupcion, ocasionada por el abundante desprendimiento de vapor de agua que acompaña á la formacion del sulfuro. Este se encuentra al mismo tiempo lanzado al aire y se inflama. Pero á pesar de que este esperimento reproduce los efectos mecánicos, y la elevacion de temperatura que caracterizan á los volcanes, dista mucho de ofrecer los fenómenos químicos de estos.

La inflamacion tan facil del sulfuro de hierro esplica diversos fenómenos naturales de un grande interés.

Asi ciertas piritas resisten muy bien á la accion del aire; y otras por el contrario se eflorecen inmediatamente, se hinchan, se dilatan y se convierten en sulfato de protóxido de hierro. Las piritas irradiadas esperimentan este efecto aun en el aire que no se halla saturado de humedad. Este fenómeno se atribuye á la presencia del sulfuro de hierro que se halla interpuesto entre el sulfuro que constituye las piritas.

Para esplicar la inflamacion espontánea de las ullas se ha recurrido tambien á la presencia de este mismo sulfuro.

Muchas ulleras se conocen que se han abrasado hasta el punto de hacer su esplotacion imposible. Se sabe tambien que los montones de ulla se inflaman muchas veces por el contacto del aire sin causa aparente. Todo conduce á creer que estos fenómenos son debidos á la reaccion del aire sobre

el sulfuro de hierro que se halla interpuesto en la ulla.

Sesqui-sulfuro de hierro.

1673. El sesqui-sulfuro de hierro correspondiente al óxido rojo puede obtenerse segun M. Berzelius, haciendo pasar gas hidrógeno sulfurado sobre el peróxido ó sobre el hidrato de peróxido elevado á una temperatura que no pase de 100°. Este sulfuro conserva la forma del óxido empleado: es de un verde que tira un poco al amarillo, y adquiere brillo por el frotamiento. Se trasforma por el calor en sulfuro magnético, desprendiendo cierta cantidad de azufre. Los ácidos le hacen esperimentar una accion particular. Se forman con ellos sales de protóxido con desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Al mismo tiempo se separa el bi-sulfuro de hierro que se precipita y que los ácidos no pueden atacar. Este cuerpo está formado de

2 át. hierro.	678	52,9
3 át. azufre.	602	47,1
	1280	100,0

Aunque este sulfuro corresponde á las sales de peróxido de hierro, no es facil su preparacion por la via húmeda.

Efectivamente, cuando se vierte gota á gota un mono-sulfuro alcalino en una disolucion de percloruro de hierro, por ejemplo, se deposita un precipitado negro que parece homogéneo, y que debe consistir en sesqui-sulfuro; pero si se trata de lavarle y secarle, el aire oxida al hierro, pone al azufre en libertad y la combinacion se encuentra enteramente alterada.

Cuando por el contrario se vierte gota á gota la disolucion

de hierro en el monosulfuro alcalino, se deposita azufre y la disolucion de hierro pasa á un estado correspondiente al protóxido de hierro. Continuando el esperimento se obtiene proto-sulfuro que se mezcla con el azufre depositado.

Estas son unas dificultades del mismo género, que impiden la formacion de los sulfuros de hierro, correspondientes á los poli-sulfuros alcalínos. Nosotros no conocemos efectivamente, tri-sulfuro, caudri-sulfuro, ni quinti-sulfuro de hierro, sino únicamente un bi-sulfuro

Bi-sulfuro de hierro.

1674. Los químicos han estado mucho tiempo privados de medios á propósito para formar el bi-sulfuro de hierro: en la actualidad se conocen muchos que permiten reproducir esta combinacion. Acabamos de ver en efecto, que este compuesto es uno de los productos de la accion de los ácidos sobre el sesqui-sulfuro de hierro; M. Berzelius le ha obtenido tambien por otro procedimiento, que consiste en hacer pasar gas hidrógeno sulfurado sobre el peróxido de hierro ó su hidrato, naturales ó artificiales, y calentar la materia á una temperatura intermedia entre 100° y el calor rojo. La accion es activa desde luego, y se desprende agua, gas sulfuroso, é hidrógeno puro. Al terminar la operacion solo se desprende gas hidrógeno sulfurado mezclado con hidrógeno. Se forma, pues, en primer lugar sulfuro de hierro inferior que se apodera en seguida del azufre del hidrógeno sulfurado. De aqui se sigue que si la operacion se detiene demasiado pronto, se obtienen mezclas de bi-sulfuro con sulfuros inferiores. Estas mezclas se trasforman con mucha rapidez por el contacto del aire, en sulfato de hierro. Esta accion rápida del

aire es debida sin duda á una accion galvánica que se ejerce entre el bi-sulfuro y los sulfuros inferiores con que está mezclado.

El bi-sulfuro de hierro consta de

1 át. hierro.	=339	ó bien	45,74
2 át. azufre.	=402		54,26
	741		100,00

Sometido á la accion del fuego pierde diversas proporciones de azufre, segun que la temperatura es mas ó menos elevada. Cuando se mantiene al grado rojo mientras se desprende el azufre, pero á una temperatura insuficiente para hacer entrar el resíduo en fusion, pierde lo menos la cuarta parte de su azufre y se trasforma en un compuesto semejante á la pirita magnética natural. Si se eleva la temperatura al grado necesario para fundir el resíduo, pierde el bi-sulfuro la mitad de su azufre y se trasforma en bi-sulfuro de hierro.

El aire trasforma al bi-sulfuro de hierro, en gas sulfuroso y peróxido de hierro, por medio del calor rojo. Los ácidos tienen poca accion sobre este cuerpo, pero el agua regia le ataca, trasformando el hierro en percloruro y el azufre en ácido sulfúrico; pero siempre queda libre una porcion del azufre.

1675. El bi-sulfuro de hierro existe en gran cantidad en la naturaleza. Los mineralogistas le han designado bajo los nombres de *pirita*, *pirita marcial*, *hierro sulfurado*, *etc.* La pirita se presenta en cristales cúbicos ó endodecaedros que M. Becquerel ha llegado á formar por procedimientos galvánicos. Estos cristales son ordinariamente muy limpios, y po-

seen el brillo metálico en alto grado. Su color varía desde el amarillo de laton hasta el amarillo de bronce.

Su fractura es vitrea ó escabrosa: su dureza es suficiente para producir chispas con el eslabon, y por esto se han servido de la pirita para inflamar el cebo de las armas de fuego, en una época en que no se habian aplicado las piedras de fusil para este objeto. La densidad de la pirita es de 4,8.

La pirita se encuentra en todos los terrenos y á veces forma capas muy estensas: es uno de los minerales mas repartidos en la naturaleza. Se halla regularmente cristalizada, en los terrenos antiguos, ó bien se presenta en masas de fractura vitrea ó escabrosa. En los terrenos recientes como los schistos margosos, las margas, las arcillas, la creta, se la encuentra en riñones aislados, esferoidales, de fractura fibrosa y radiada. Su superficie presenta unas asperidades que se reconocen por los ángulos sólidos que pertenecen á un octaédro y algunas veces á un cubo. Esta variedad de pirita absorve al oxígeno del aire. La pirita de los terrenos antiguos resiste mucho mejor á la accion del aire, á menos que no se halle en el estado de *pirita blanca*. Esta variedad difiere de la precedente por las propiedades físicas y muy poco por su composicion. Pero la pirita blanca se descompone fácilmente por el contacto del aire. Parece que contiene en el estado de mezcla algunas señales de pirita magnética ó de proto-sulfuro de hierro, que hacen su alteracion mas rápida por un efecto galvánico.

Las piritas contienen muchas veces plata, cobre, y fosfato ó carbonato de cal. Para analizarlas se tratan desde luego por el ácido acético que disuelve las sales de cal.

El resíduo se trata por el agua regia dilatada; á medida

que se verifica la disolucion, el azufre se precipita en parte. Se filtra el líquido para recoger este precipitado, y despues de haberle lavado y secado bien, se calienta hasta el grado rojo en un crisol de porcelana: el azufre se quema en esta operacion y queda en el crisol la ganga solamente. El licor precipitado por un carbonato alcalino, da el hierro en el estado de peróxido. El ácido sulfúrico que contiene se determina por el cloruro de bario.

Los sulfatos de hierro que se encuentran en la naturaleza, provienen de la descomposicion de las piritas espuestas al contacto del aire. El proto-sulfato que resulta de esta descomposicion, trasformado por una accion prolongada del aire, en sub-sal de peróxido insoluble, y en una sal doble muy ácida, puede originar otros sulfatos. El ácido sulfúrico de la sal ácida se combina algunas veces con la magnesia, la alumina ó cal que se encuentran en las piritas, y produce sulfatos de magnesia, de alumina ó de cal. Las artes sacan partido de esta propiedad para formar en gran cantidad las dos primeras de estas sales.

1676. *Pirita magnética.* Bajo este nombre se distinguen unos compuestos, probablemente muy variados, de sulfuro de hierro, y de bi-sulfuro, y aun tal vez de sesqui-sulfuro de este metal. La pirita magnética no se encuentra sino en los terrenos primitivos; difiere poco por su aspecto de la pirita comun; pero es magnética y el bi-sulfuro está desprovisto de esta propiedad. Su densidad es de 4,52.

La pirita magnética se deja atacar mas fácilmente por los ácidos, que la pirita comun: tambien se altera por el aire con mayor facilidad que esta. Su composicion es de

6 át. sulfuro de hierro....	3240	ó bien	7 át. hierro	2373	ó bien	59,6
1 át. bisulfuro de hierro.	741		8 át. azufre	1608		40,4
1 át. pirita magnética.....	3981			3981		100,0

Segun M. Stromeyer, existe otra variedad de pirita magnética, en la cual los dos sulfuros contienen la misma proporcion de azufre. Esta pirita está formada de

2 át. sulfuro....	1080	ó bien	3 át. hierro	1017	ó bien	55,8
1 át. bisulfuro.	741		4 át. azufre	804		44,3
	1821			1821		100,0

Por muchos procedimientos puede producirse la pirita magnética, como se ha podido observar por los artículos precedentes. Parece que entre estas dos variedades, la primera es la que se forma con mayor facilidad. Sin embargo, estos sulfuros artificiales deben someterse á un examen general.

Seleniuro de hierro.

1677. El seleniuro de hierro se forma directamente, y tal vez puede formarse tambien por los mismos procedimientos puestos en uso para la produccion de los sulfuros de hierro. El proto-sulfuro, único de estos compuestos que se ha examinado se obtiene mezclando limaduras de hierro y selenio, y calentando esta mezcla hasta que el esceso de selenio se haya volatizado. La combinacion se efectua sin desprendimiento de luz. Se puede obtener tambien el seleniuro de hierro, haciendo llegar el vapor de selenio sobre la limadura de hierro enrojecida; en estas circunstancias se

produce ignicion. El seleniuro de hierro se obtiene en masa coherente, de fractura granosa, de un gris amarillento y con brillo metálico. Este cuerpo es duro y quebradizo.

Sometiéndole al fuego del soplete se trasforma en un boton negro de selenito de hierro. Una porcion de selenio se quema esparciendo un olor á rábanos. El seleniuro de hierro se disuelve en el ácido hidro-clórico, con desprendimiento de hidrógeno seleniado: este es el mejor medio de obtener este gas.

Calentando el seleniuro de hierro pulverizado con el selenio, se trasforma en un perseleniuro insoluble en el ácido hidro-clórico, pero susceptible de descomponerse al calor blanco. El proto-seleniuro de hierro está formado de

1 át. hierro.....	339	ó bien	40,62
1 át. selenio....	496		59,38
	835		100,00

Fosfuro de hierro.

1678. Este fosfuro es gris, de fractura estriada ó granosa, muy agrio y fusible al calor rojo. Puede obtenerse cristalizado en prismas romboidales muy distintos. No se altera espuesto á una temperatura ordinaria, con tal que se halle al abrigo del contacto del aire. En el oxígeno ó en el aire se trasforma por medio del calor en sub-fosfato de peróxido. El ácido nítrico y el agua régia le descomponen al calor de la ebullicion, haciendo pasar el hierro al estado de peróxido y el fósforo al de ácido fosfórico.

Este fosfuro se puede preparar haciendo pasar fósforo en

vapor sobre el hierro candente, ó bien descomponiendo el fosfato de hierro por medio del carbon. Se puede tratar tambien en un crisol una mezcla de carbon, de ácido fosfórico, ó de fosfato, ácido de cal y limaduras de hierro, y aun calentar simplemente el hierro en limaduras, con el ácido fosfórico ó el fosfato ácido de cal.

El fosfuro de hierro obtenido de este modo, parece siempre el mismo y su composicion depende mas bien de la temperatura, que de la dosis y de la naturaleza de los procedimientos. Contiene cerca de 20 por 100 de fósforo, lo que hace en átomos.

2 át. de hierro...=	678	ó bien	77,57
1 át. fósforo......=	196		22,43
	874		100,00

Cuando se trata de combinar el hierro con una proporcion mayor de fósforo, se desprende este al calor rojo y el hierro solo retiene el 20 por 100. Cuando se trata de producir un fósforo mas rioo en hierro, no hay límites determinados, porque el hierro puede unirse al fósforo en todas proporciones posibles desde 20 centésimos, hasta las cantidades inapreciables al análisis. Los diversos compuestos producidos de este modo, pueden considerarse como unas mezclas de hierro y de subfósfuro de hierro. Sea como quiera la presencia del fósforo hace al hierro mucho mas fusible; y mas quebradizo en frio. Examinando los procedimiontos que pueden originar al fo sfuro de hierro, se advierte que el hierro ó al menos la fundicion del comercio debe las mas veces retener cierta cantidad de fósforo. En efecto, en la esplotacion

de los minerales de hierro se encuentran estos á una temperatura elevada en presencia del carbon, y pueden tomar el fósforo, bien sea de los fosfatos que ellos contienen, bien de los que contienen las cenizas constantemente. Por fortuna el fósforo, aunque perjudicial á la calidad del hierro no ejerce sin embargo unos efectos muy sensibles, sino cuando se halla en cantidad algo crecida. M. Karsten ha encontrado los resultados siguientes, examinando la influencia del fósforo sobre las calidades del hierro.

10000 partes de hierro y 30 de fósforo producen un hierro cuya tenacidad no se altera sensiblemente.
id. . . . . y 50 producen un hierro bueno todavia, que resiste al choque.
id. . . . . y 66 puede todavia encorvarse en ángulo recto, pero se rompe algunas veces por el choque.
id. . . . . y 75 se rompe muchas veces por el choque y el doblez.
id. . . . . y 80 se rompe con mucha frecuencia por el choque ó el doblez.
id. . . . . .y 100 no puede encorvarse en ángulo recto.

El hierro que contiene mas de una centésima parte de fósforo no es á propósito para ningun uso industrial. La mayor parte de los hierros del comercio, contienen dos ó tres milésimas de fósforo, cuya proporcion los comunica dureza sin perjudicar de un modo sensible á su tenacidad.

Para determinar la proporcion de fósforo contenido en

el hierro, es necesario, segun M. Karsten, disolver 3 gramas (60,12 granos) en el agua regia y evaporar la disolucion hasta sequedad. El resíduo se mezcla con tres veces su peso de carbonato de potasa, y se calienta el todo hasta el grado rojo en un crisol de platino durante quince ó veinte minutos. La masa se diluye en el agua hirviendo y se echa sobre un filtro que retiene al óxido de hierro. El licor contiene al esceso de carbonato de potasa, al fosfato y al silicato de esta base. El licor debe estar sobre saturado de ácido hidro-clórico; se evapora hasta sequedad, se redisuelve despues en el agua para separar la silice que se recoge sobre un filtro. Esta hace conocer el peso del silicio que contiene el hierro. El nuevo licor se trata por un esceso de amoniaco para probar si contiene alumina, que en este caso se precipita en el estado de subfosfato. Separado éste por la filtracion, se acidula con el ácido acético y se le añade un ligero esceso de acetato de plomo. Se forma un depósito blanco de acetato de plomo, que se recoge sobre un filtro y se calienta hasta el grado rojo sombra para pesarle. Esta sal contiene 19,4 por ciento de ácido fosfórico ó 5, 8 por 100 de fósforo.

Arseniuro de hierro.

1679. El hierro y el arsénico pueden unirse en diversas proporciones. Estos arseniuros son mas quebradizos, mas fusibles y mas duros que el hierro. Poseen el brillo metálico y conservan la propiedad magnética, siempre que la proporcion de arsénico no forme la mitad del compuesto. Los ácidos débiles atacan á los arseniuros de hierro, con desprendimiento de hidrógeno arsenicado.

La presencia del arsénico en el hierro le hace quebradizo

en frio ó en caliente, segun la dósis. Aunque el arsénico se encuentra muchas veces en las minas de hierro, la descomposicion de los arseniuros es sin embargo bastante facil por medio de la tostion, para que los hierros del comercio se encuentren rara vez manchados con alguna pequeña cantidad de este cuerpo. El arsénico en la proporcion de dos ó tres centésimas hace al hierro tan quebradizo en caliente, que no es posible hacer uso de él. Unas proporciones de arsénico muy débiles, y apenas perceptibles al análisis, hacen al hierro mas quebradizo; pero esto solo ha podido advertirse con el auxilio de ensayos muy exactos.

La naturaleza nos ofrece al arseniuro de hierro, mezclado con la pirita magnética, y aun parece que existen muchas variedades. Hay un arseniuro de hierro formado de

1 át. hierro...	339	41,9
1 át. arsénico.	470	58,1
	809	100,0

Pero no es este el compuesto de los arseniuros mas comunes. Se encuentra en el arseniuro de Reichenstein:

	Klaproth.	Karsten.
Hierro ...	38	32,35
Arsénico.	62	65,88
Azufre...	00	1,77
	100	100,00

El sesqui-arseniuro de hierro estará compuesto de

2 át.	hierro...	678	32,5
3 át.	arsénico.	1410	67,5
		2088	100,0

Lo que conviene con el análisis de M. Karsten.

Se conoce en fin un bi-arseniuro de hierro, pero todavia no se ha observado sino en combinacion con el mispikel. Es probable, sin embargo, que se vuelva á encontrar aislado.

Este bi-arseniuro está formado de

1 át.	hierro...	339	26,5
2 át.	arsénico.	940	73,5
		1279	100,0

El mineral conocido con el nombre de *hierro arsenical* es las mas veces un sesqui-arseniuro de hierro. Es de un color blanco de estaño, de fractura gris poco brillante. Produce fuego por el choque del eslabon, y las chispas que se forman esparcen un humo blanco que tiene el olor de los ajos. No es magnético; no se encuentra sino en los terrenos primitivos.

El hierro arsenical no se puede esplotar como mineral de hierro, pero se trata en grande para estraer el arsénico. La tostion descompone á este mineral; el hierro queda en el estado de peróxido, y el arsénico se sublima bajo la forma de ácido arsenioso.

Mispikel.

1680. Se conoce con este nombre un compuesto de arsénico, de azufre y de hierro que se encuentra en la naturaleza y contiene:

			Chevreul.
2 át. hierro...	678	33,5	34,9
2 át. arsénico.	940	46,5	43,4
2 át. azufre...	402	20,0	21,7
	2020	100,0	100,0

El mispikel es gris blanco y posee el brillo metálico. Cristaliza en prismas rectos romboidales. Su densidad es de 6,52. Se asemeja mucho al hierro arsenical, con el cual se ha confundido muchas veces. Se encuentra como él en los terrenos primitivos. Es un compuesto formado átomo por átomo de bi-sulfuro y de bi-arseniuro de hierro. Cuando se le tuesta se trasforma en peróxido de hierro, ácido arsenioso y gas sulfuroso. Cuando se calienta en vasos cerrados, se trasforma en proto-sulfuro de hierro y en sulfuro de arsénico.

Para analizar este compuesto, se trata por el agua regia caliente. El azufre se trasforma en ácido sulfúrico. El hierro pasa al estado de percloruro. El licor se satura por un carbonato alcalino, y se forma un precipitado de arseniato de hierro. Del licor filtrado se separa el ácido sulfúrico por medio del cloruro de bario. El precipitado de arseniato de hierro se trata en un crisol por el carbonato de potasa, que

pasa al estado de arseniato dejando al óxido de hierro á descubierto. Este se separa por el agua; se satura el licor filtrado, y se vierte acetato de plomo que precipita al ácido arsénico en el estado de arseniato de plomo.

Antes de proceder al análisis, se separa la ganga por medio del ácido hidro-clórico: si es insoluble en este ácido ó en el agua regia se la vuelve á encontrar despues de la accion. Cuando el mispikel contiene cobalto y niquel, se hace el análisis mas complicado y debe practicarse como el del kupfer-nikel.

Azoturo de hierro.

1681. El hierro no forma combinaciones muy estables con el azoe, pero puede sin embargo unirse á este cuerpo. Cuando se hace pasar gas amoniaco sobre un alambre de hierro candente, se obtiene al hierro mas ó menos cargado de azoe. El hidrógeno queda en libertad asi como una gran cantidad de azoe y el hierro queda unido á una porcion muy variable de este último gas. Siendo el azoturo de hierro susceptible de descomponerse por el calor solamente, es facil comprender que la cantidad de azoe combinado debe variar con la temperatura que se emplea. Resulta de los esperimentos de M. Desprets, que el hierro retiene muchas veces 6 á 7 por 100 de azoe. No ha sido posible hacerle tomar, ni aun por la accion repetida del gas amoniaco mas de 10 á 11 por 100. De aqui se deduce que este azoturo es básico, y debe contener:

				Desprets.
2 át. hierro....	678,0	ó bien	88,5	89,6
1 át. azoe......	88,5		11,5	10,4
	766,5		100,0	100,0

Este azoturo es blanco, quebradizo y auu friable, magnético y menos alterabe por el aire y por el agua que el mismo hierro. Es mas ligero que el hierro porque su densidad solo es de 5 aproximadamente. Espuesto á un grado fuerte de calor pierde su azoe; pero el hierro restante conserva la apriencia que la combinacion le habia dado.

Los ácidos obran sobre este azoturo como sobre el hierro, pero desprenden una mezcla de hidrógeno y de azoe: ademas se forma una gran cantidad de amoniaco que queda en combinacion con el ácido empleado.

Boruro de hierro.

1682. Este compuesto se obtendrá segun M. Lassaigne reduciendo el borato de hierro por medio del gas hidrógeno. Resulta de los esperimeutos de M. Arfwedson que el ácido bórico no se reduce en esta circunstancia.

Siliciuro de hierro.

1633. No se conoce el siliciuro de hierro puro, pero el silicio se combina muy fácilmente con el hierro, como lo prueban los esperimentos de Berzelius y los de M. Stromayer. Segun este último químico, que ha examinado esta clase

de compuestos con el mayor cuidado, seria dificil sino imposible el obtener el siliciuro de hierro exento de carbon ; se esperimentarian igualmente grandes obstáculos para preparar los compuestos en proporciones fijas entre estos tres cuerpos.

Para disponer el silice-carburo de hierro, se hace una mezcla de silice, de negro de humo y de limaduras de hierro; se forma una pasta con aceite de linaza y se calienta en un crisol de Hesse durante una hora al fuego de una buena forja. Al cabo de este tiempo se encuentra el silice-carburo de hierro en glóbulos metálicos diseminados entre el polvo de carbon ó de la silice en esceso que contiene él crisol. Cuando se quiere obtener un compuesto ductil se emplean 100 partes de hierro, 70 de silice y 3 ó 6 de carbon; con 10 á 12 de carbon ó mas, se obtiene un compuesto quebradizo.

La densidad de los granos obtenidos por este medio varia de 6,77 á 7,32. En general los menos densos son los que contienen mas silicio.

M. Stromeyer ha reconocido en los granos preparados de este modo cuatro variedades principales. La primera se presta un poco á la accion del martillo; pero al cabo de algunos golpes se separa en fragmentos granulares. Esta variedad no se deja reducir á polvo sino con mucha dificultad. Su superficie esterior ofrece un aspecto cristalino y algunas asperidades: es un poco brillante ademas. Su testura es laminosa; las láminas son brillantes y de un color análogo al del platino.

La segunda variedad se asemeja á la precedente con respecto á la fragilidad , pero su superficie es lisa, brillante, y de un color análogo al del antimonio. Su fractura por el contrario, es agrisada y casi sin brillo. La lima la da un brillo muy vivo. Su testura es granugienta y un poco escamosa.

La tercera se parece á la fundicion blanca: está dotada al

poco mas ó menos de la misma fragilidad que las precedentes: Su superficie esterior asi como su fractura ofrecen el brillo y color de la plata ó del estaño, su testura es granular y compacta: esta variedad es la mas rara.

La cuarta es mucho mas ductil; algunas veces se asemeja al acero fundido, y entonces es muy ductil; otras se parecen al acero ordinario, y en este caso es mas duro. Esta variedad se endurece por el temple y se colora por el recocido como el acero ordinario.

Todas cuatro son mas duras que el hierro forjado, ceden á la lima y toman entonces un brillo muy vivo, sobre todo la última. Todas son magnéticas y conducen muy bien al fluido eléctrico.

Los ácidos sulfúrico é hidro-clórico disuelven á estos compuestos ayudados por el calor. Entonces se desprende una mezcla de hidrógeno y de hidrógeno carbonado, acompañados de un aceite fétido: por residuo se obtiene mucha sílice en jalea. El ácido nítrico y el agua regia ejercen una accion mas viva, pero es necesario calentarlos siempre para estraer las últimas porciones de hierro, á causa de la produccion de las capas silicosas que envuelven los glóbulos.

Véase el análisis de estos diversos compuestos segun M. Stromeyer:

	Variedad laminosa.	Variedad granuda.	Variedad compacta	Variedad ductil. Poco ductil.	Variedad ductil. Muy ductil.
Carbono.	5,38	4,6	3,1	1,8	1,6
Silicio...	9,27	8,0	5,7	3,0	2,2
Hierro...	85,35	87,4	91,2	95,2	96,2
	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0

Estos compuestos se asemejan tanto á los que siguen, que hubiéramos podido confundirlos en un mismo artículo.

Carburos de hierro.

1684. El hierro y el carbono pueden unirse, y de su combinacion resultan compuestos variados y de una gran importancia para las artes. De aqui dimanan las diversas clases de fundiciones y de aceros. Las fundiciones y los aceros asi como el hierro ordinario, contienen al carbono en unas proporciones mal determinadas todavia. Es dificil por lo tanto determinar con respecto á este punto, á causa de la pequeña cantidad de carbono que se encuentra en estas sustancias: asi es forzoso decidir mas bien por las variaciones singulares que presenta este carbon en el modo de combinarse.

Para comprender bien los diversos caracteres de las fundiciones es necesario establecer su composicion y estudiar minuciosamente los rasgos principales que las determinan.

Se distinguen cuatro especies de fundicion: *la fundicion blanca, la manchada, la gris y la negra.*

La fundicion manchada no es otra cosa que una mezcla de la blanca y la gris. La fundicion negra parece ser la gris con los caracteres mas desenvueltos.

La fundicion gris ó negra es dulce, granosa y un poco maleable. La fundicion blanca y la manchada, son duras, cristalinas y muy quebradizas. Cada una de estas variedades presenta ventajas ó inconvenientes para las diversas operaciones de las artes. Todas ellas encierran mucho hierro, carbono y silicio, como principios esenciales. Accidentalmente se encuentra en ellas magnesia, fósforo, y azufre en cantidades muy variables.

Véase segun M. Gay-Lussac, la composicion de algunas variedades de fundicion.

Fundiciones grises obtenidas por el carbon de leña.

	De Champagne.	De Nivernais.	De Berrypor, mezcla de cok y carbon.
Carbono......	2,100	2,254	2,319
Silicio........	1,060	1,030	1,920
Fósforo.......	0,869	1,043	0,188
Manganeso...	señal.	señal.	señal.
Hierro........	95,971	95,673	95,573
	100,000	100,000	100,000

Fundiciones grises obtenidas por el cokc.

	Del pais de Galle.	Id.	Id.	De Franche Conte.	De Greuzot.
Carbono...	2,450	2,550	1,666	2,800	2,021
Silicio.....	1,620	1,200	3,000	1,160	3,490
Fósforo....	0,780	0,440	0,492	0,351	0,604
Manganeso	señal.	señal.	señal.	señal.	señal.
Hierro.....	95,150	95,810	94,842	95,689	93,885
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Fundiciones blancas obtenidas por el carbon de leña.

	De Champagne.	De L' Isere.	De Siegen.	De Coblentz.
Carbono......	2,324	2,636	2,690	2,441
Silicio........	0,840	0,260	0,230	0,230
Fósforo.......	0,703	0,280	0,162	0,185
Manganeso...	señal.	2,137	2,590	2,190
Hiero.........	96,133	94,687	94,328	94,654
	100,000	100,000	100,000	100,000

1685. Resulta de la reunion de estos análisis, que todas las fundiciones contienen como principios esenciales, carbono y silicio, y que pueden considerarse como mezclas indefinidas de carburo y de siliciuro de hierro. En todas ellas el carburo de hierro, parece ser un carburo cuadribásico, formado de 97 de hierro y 3 por 100 de carbono. Este carburo está asociado en la fundicion gris á un siliciuro cuadribásico en cantidad variable y formado de 94 de hierro y 6 por 100 de silicio. Este mismo carburo cuadribásico está asociado en la fundicion blanca á un siliciuro octobásico y aun decembásico; el primero contiene 3,2 por 100 de silicio, ó cerca de 1/30, y el segundo, solo contiene 1,67 por 100 ó cerca de 1/60. En muchos casos dados el carbono ó el silicio puede determinarse con bastante exactitud por medio de estas fórmulas generales, el uno de estos principios que se supone desconocido. Por último, se advierte que las fundiciones grises contienen poco manganeso. Este metal se encuentra habitualmente en las fundiciones blancas, pero no parece esencial á ellas.

1686. Los resultados que preceden, manifiestan el grande interés que puede ofrecer á los fabricantes, el análisis de las fundiciones; pero los defectos y vicios de fabricacion que resultan de la presencia del fósforo ó del azufre, hacen todavia mas necesarios y útiles á estos análisis en la discusion de los procedimientos ó de las cantidades de la esplotacion.

Para analizar las fundiciones con la precision que es indispensable, en razon de la débil proporcion de los elementos que se trata de determinar, es necesario las mas veces hacer una operacion particular para cada uno de los principios.

Disuelta la fundicion en el agua régia, se evapora el líquido hasta sequedad; se mezcla el residuo con tres ó cuatro veces su peso de carbonato de sosa, y se calienta hasta el grado rojo en un crisol de platino. Se redisuelve en el ácido hidro-clórico y se evaporade nuevo hasta sequedad. Despues se humedece la masa con ácido hidro-clórico y se dilata en agua, se filtra y se obtiene la sílice que representa el *silicio*.

La disolucion acuosa se trata por un esceso de carbonato de sosa, y el precipitado que resulta, bien lavado y seco se calcina con tres veces su peso de carbonato de potasa; se disuelve en el agua y se filtra. Los óxidos de hierro y de *manganeso* quedan sobre el filtro; se procede á su separacion por los procedimientos que se espondrán mas adelante. El licor filtrado se satura por el ácido nítrico; se vierte en el acetato de plomo que precipita el fosfato de plomo (1678) del cual se deduce el *fósforo*.

En fin para determinar el carbono, mezcla M. Gay-Lussac la fundicion con ocho ó diez veces su peso de óxido rojo de mercurio. La mezcla se introduce en un tubo de porcelana.

A una de las estremidades de este, se adapta una retorta que contiene clorato de potasa, y á la otra un tubo encorvado que viene á comunicar con un frasco lleno de mercurio. Se calienta el tubo de porcelana hasta el grado rojo, y cuando se ha desprendido todo el gas que la mezcla puede suministrar, se calienta la retorta á fin de quemar las porciones de fundicion que hayan podido escapar, y á fin de limpiar el aparato con el oxígeno puro. Todo el ácido carbónico formado se encuentra en el frasco con el esceso de oxígeno. Se separan en seguida los gases por la potasa, y de la cantidad de ácido carbónico se deduce la de *carbono*.

Para asegurarse si la fundicion contiene azufre y determinar la cantidad de este, se ponen en una retorta 200 á 400 granos de fundicion con ácido hidro-clórico; los gases que se desprenden se dirigen á una disolucion de acetato ácido de plomo. Allí se forma sulfuro de plomo, que lavado, seco y rociado con ácido nítrico y caliente despues hasta el grado rojo, se trasforma en sulfato de plomo ; del peso de este se duduce la cantidad proporcional de *azufre*.

1687. Ademas de la diferencia que existe con respecto á la proporcion de carbono, entre las diversas fundiciones, presentan estas grandes variaciones, en cuanto al estado del mismo carbono.

Asi, la fundicion blanca contiene carbono combinado con el hierro y esparcido por toda la masa de una manera uniforme. El acero templado se halla en este mismo caso.

La fundicion blanca reblandecida por la tostion contiene un carburo de hierro rico en carbono, diseminado en una gran cantidad de hierro acerado ó carburo de hierro mucho mas pobre en carbono: el acero sin templar se halla en este mismo caso.

La fundicion gris se compone esencialmente de este mismo hierro acerado mezclado con carbono cristalino ó grafito: El carbono puede existir en las fundiciones bajo tres formas, á saber: en el estado libre, en el de carburo de hierro diseminado, y en el estado de combinacion uniforme en toda la masa.

Tales son las ideas nuevas é importantes, emitidas sobre este punto por M. Karsten. Estas ideas esplican las propiedades mas notables de las fundiciones.

1688. El análisis indicado anteriormente suministra con exactitud la cantidad de carbono que contiene una fundicion, pero no da ninguna luz sobre su estado de combinacion. M. Karsten, fundado en la accion de los ácidos sobre estas materias, ha sacado los indicios que le han dirigido; pero los productos son tan variados que es muy difícil considerar la materia como apurada de carbono. Con efecto, las fundiciones al disolverse en los ácidos suministran mucho hidrógeno pero producen ademas *hidrógeno mas ó menos carbonado.* Producen tambien una materia oleosa hedionda descubierta por Proust.

Algunas veces originan *compuestos sólidos*, de apariencia grasa. Estos compuestos, asi como el aceite fétido, son probablemente el *hidruro* de *carbono* mas ó menos carbonado.

Ademas de estos compuestos se obtiene muchas veces carbon puro cristalino; este es *el grafito.* En otras ocasiones se separa una materia que tiene el aspecto del grafito, pero que es atraida por el iman y que contiene hierro y carbono combinado; este es el *carburo de hierro grafitoso.* En fin, el carbono pasa muchas veces al estado de una sustancia morena muy análoga al ácido úlmico, soluble en los alcalís que colora en pardo y muy combustible. Este es el *carbon pardo.*

De todas estas materias, solo el grafito y el carburo grafitoso persisten en las fundiciones. El hidrógeno carbonado y los hidruros sólidos ó líquidos, son debidos á la union del carbono naciente con el hidrógeno del agua. El carbon pardo parece ser ácido úlmico, que está compuesto de carbono y de agua, su formacion exige el concurso de este líquido, y parece se efectúa aqui bajo la influencia de los ácidos en presencia del carbono naciente. La formacion de estos diversos compuestos, es pues un indicio de la separacion del carbono en un estado de division molecular, que supone una combinacion íntima entre el carbono y el hierro. Como estos compuestos varian es preciso concluir, que el modo de unirse el hierro y el carbono no es siempre el mismo y que un estudio detenido sobre este punto permitirá tal vez algun dia reconocer cuales son los compuestos definidos cuyas mezclas constituyen las fundiciones.

Como las fundiciones, aceros ó hierros contienen ademas del carbono en estos diversos estados, señales de fósforo ó de azufre y muchas veces grandes cantidades de silicio, es facil advertir que bajo la influencia de los ácidos se podrá obtener hidrógeno sulfurado, hidrógeno fosforado y silice.

El silicio descompone el agua tan luego como se encuentra en libertad, aunque no puede descomponerla cuando ha sufrido la accion del calor. Con los ácidos oxigenados, como el ácido nítrico y el agua regia, se trasforma enteramente el fósforo en ácido fosfórico, pero el azufre solo pasa en parte al estado de ácido sulfúrico: el silicio se trasforma siempre en silice.

1689. Las variaciones de los compuestos que forma el carbono, segun la naturaleza del compuesto ferruginoso ó ácido, merece un examen mas profundo y que es preciso practicar sobre cada variedad en particular.

El *hierro* disolviéndose en el ácido sulfúrico ó hidroclórico debilitados, deja por resíduo al carburo grafitoso. Este parece estar siempre compuesto de 60 de hierro y 40 de carbono; lo que corresponde al poco mas ó menos á un átomo de hierro por seis de carbono. Este carburo es magnético; cuando se le calienta hasta el grado rojo con el contacto del aire, se trasforma en ácido carbónico y en óxido rojo de hierro. El ácido sulfúrico ó hidro-clórico se apoderan fácilmente del hierro y hacen pasar su carbono al estado de un polvo pardo muy análogo al ácido úlmico. El ácido nítrico cambia tambien su naturaleza con mucha prontitud, se apodera del hierro y le hace pasar al estado de un polvo rojo oscuro muy análogo al del ácido azúlmico.

El ácido hidro-clórico concentrado disuelve al hierro sin dejar resíduo, todo el carbono pasa al estado de hidrógeno carbonado. El ácido sulfúrico concentrado no deja por resíduo sino algunas señales de un polvo pardo análogo al ácido úlmico. El ácido nítrico y el agua régia, dejan cuando estan dilatados en agua, un compuesto carbonoso de un color rojo oscuro, tan alterable por la accion de estos ácidos que si se emplean concentrados y calientes, desaparece todo el carbono sin dejar ningun residuo. El acero sin templar se conduce como el hierro. El ácido hidro-clórico concentrado no deja ningun residuo pasando todo el carbono al estado de hidrógeno carbonado.

El ácido sulfúrico ó hidro-clórico debilitados originan un resíduo mas abundante de carburo grafitoso. El ácido sulfúrico concentrado aisla tambien mucho carburo grafitoso en escamas, pero le trasforma prontamente en ácido úlmico. El ácido nítrico concentrado se conduce de la misma manera; pero si está debilitado no se producen escamas como

las anteriores; todo el carbono se trasforma en ácido azúlmico.

El acero templado no suministra jamás carburo grafitoso. Se disuelve sin dejar resíduo en el ácido hidro-clórico concentrado é hirviendo; el ácido sulfúrico concentrado deja un pequeño resíduo carbonoso; el ácido nítrico concentrado convierte al carbono en ácido azúlmico; si este ácido está debilitado separa desde luego unos copos negros que se convierten al momento en ácido azúlmico.

El ácido sulfúrico y el ácido hidro-clórico debilitados producen siempre un resíduo de ácido úlmico.

La fundicion blanca produce unos fenómenos análogos á los que se observan con el acero templado, pero todavía son mas determinados. El ácido hidro-clórico la disuelve sin dejar resíduo cuando está concentrado é hirviendo. El ácido sulfúrico deja un poco de carbon negro. El ácido nítrico separa unos copos negros que cambian al instante en ácido azúlmico. Los ácidos no oxigenados dilatados en agua disuelven con mucha dificultad esta especie de fundicion y producen ácido úlmico.

La fundicion gris ofrece caracteres no menos exactos. El ácido hidro-clórico concentrado é hirviendo, la disuelve con prontitud, y deja siempre un resíduo de grafito ó carbon puro laminoso. El ácido sulfúrico produce el mismo resultado; pero se forma además ácido úlmico. El ácido nítrico y el agua régia producen tambien grafito mezclado con ácido azúlmico. La accion mas notable es la de los ácidos sulfúrico é hidro-clórico debilitados y frios. Esta accion exige muchos meses y ofrece unos resultados muy complicados. Con efecto, ademas del hidrógeno carbonado y la sustancia oleosa que se producen siempre en las reacciones que nos ocupan, se ob-

tiene un resíduo carbonoso muy abundante. La potasa estrae de este al ácido últmico y se colora en pardo subido dejando escamas grafitosas. Una parte de estas se pueden separar por el iman; este es el carburo de hierro grafitoso: lo restante es grafito ó carbon laminoso puro. Asi, la fundicion gris no produce menos de cinco modificaciones de carbon en esta circunstancia: lo que demuestra cuán complicadas y variadas son las combinaciones en que el hierro se empeña en esta clase de compuestos.

En resumen, la fundicion gris se conduce como una mezcla de grafito y de acero sin templar; la fundicion gris enfriada repentinamente da los mismos resultados que el acero templado mezclado con un poco de grafito. La fundicion blanca recocida obra á su vez como un acero sin templar muy denso y duro, pero sin mezcla de grafito.

Tales son los fenómenos que han servido de base á las ideas de M. Karsten. La teoría de estas combinaciones ha recibido mucha claridad, aunque todavía falta determinar el papel del silicio en todas estas reacciones.

Es evidente, por la reunion de estos resultados, que ademas del análisis absoluto, cuya marcha hemos indicado anteriormente, es necesario someter las fundiciones, los aceros y los hierros, á unos ensayos que puedan determinar el modo de combinacion del carbon.

Estos diversos compuestos se tratan por los ácidos dilatados en agua. Si el ácido no es oxigenante se desprende hidrógeno, é hidrógeno carbonado acompañado de una sustancia oleosa muy volátil, arrastrada en parte por el gas, depositándose lo restante sobre las paredes del vaso.

Por el olor del gas se reconoce la presencia de este aceite.

Para recogerle se hace pasar el gas al alcohol puro que

retiene á esta sustancia: en seguida se precipita por una adicion de agua. La materia oleosa enturbia al licor y se reune á la superficie de éste: en el aparato queda un resíduo carbonoso. Este resíduo es unas veces negro, otras gris como el grafito; otras de un moreno rojizo, y otras, en fin, presenta dos de estas modificaciones ó las tres á la vez. La potasa ó la sosa cáusticas separan el carbon pardo rojizo que disuelven y que se conduce con estas bases como el ácido úlmico. El resíduo lavado y seco se somete á la accion de una barra imantada, que eleva todo el carburo de hierro grafitoso compuesto de 60 de hierro y 40 de carbono: por resíduo se obtiene el grafito que puede contener un poco de silice, á pesar que la potasa haya disuelto la mayor parte. Para corregir todos estos resultados, es necesario, pues, determinar la cantidad de silice por una operacion distinta.

El cloruro de plata obra sobre las fundiciones: este cuerpo se ha empleado para analizarlas. Produce un desprendimiento de hidrógeno, debido probablemente á la presencia del silicio en la fundicion. La accion se verifica en frio y por la via húmeda. Se toma un pedazo de cloruro fundido, sobre él se coloca el pedazo de fundicion que se quiere analizar, y la masa se humedece con agua. La mezcla se abandona á sí misma; la plata se reduce al estado metálico, conservando la forma del cloruro, y el hierro se disuelve completamente. Es necesario poner 8 á 10 partes de cloruro, para disolver bien una parte de hierro. Por este medio se obtiene todo el carbono de la fundicion; pero el resíduo no consta de carbono puro; puede contener grafito, carburo grafitoso, y carbon rojo, como tambien sílice. El cloruro de plata obra, pues, como los ácidos, y el resíduo que produce debe analizarse por los mismos medios.

1690. *Fundicion gris.* Esta fundicion varía por el color de su fractura, desde el negro hasta el gris claro. Su color es tanto menos subido cuanto mas compacto es su grano. Su testura presenta unas veces un tejido granoso, otras una fractura unida. La fundicion gris no ofrece jamás cristales distintos ó al menos los que se encuentran en ella son producidos por combinaciones interpuestas.

Esta fundicion es demasiado porosa, y por lo tanto no se la puede dar un buen pulimento. Su densidad varía de 6,79 á 7,05. Esta densidad es un indicio de su porosidad, porque es menor que la de la fundicion blanca, aunque la proporcion de hierro sea la misma en las dos fundiciones.

La fundicion gris se deja limar, cortar con el cincel y taladrar con bastante facilidad. Recibe bien la impresion del martillo. Reducida á barras de 20 á 40 milímetros (10,340 á 20,680 líneas) de espesor, se rompe bajo una carga que varía de 9 á 13 kilógramas (19,62 á 27,34 libras) por cada milímetro cuadrado. En general, la tenacidad de la fundicion gris bajo cierto límite disminuye rápidamente con el diámetro de las barras. El enfriamiento rápido que los objetos pequeños de fundicion gris esperimentan al tiempo de pasar en líquido á los moldes los trasforma en fundicion blanca, haciéndolos por este medio mucho mas frágiles y menos tenaces.

Lo contrario se observa con respecto á la resistencia para aplastarse. La fundicion gris ordinaria no puede soportar sino un peso de 60 á 100 kilógramas (130,80 á 218 libras) por cada milímetro cuadrado (0,267389 de línea) mientras que este peso puede ascender desde 100 hasta 150 kilógramas (218 á 327 libras), cuando se ha vaciado delgada y trasformado en fundicion blanca por el enfriamiento. Cuan-

do el objeto sometido á la esperiencia es de fundicion gris, se aplana repentinamente tan luego como la carga ha llegado al punto necesario. Cuando es de fundicion blanca, se reduce á polvo con una viva detonacion y desprendimiento de luz.

La fundicion gris es mas fusible que el hierro, pero menos que la fundicion blanca. Se dilata al pasar del estado líquido al estado sólido. La dilatacion lineal de la fundicion medida desde el estado líquido á la temperatura ordinaria es de 1|96.

La fundicion gris conserva todas sus propiedades fundiéndola al abrigo del contacto del aire y enfriándola lentamente; pero si el enfriamiento se hace repentinamente, se convierte en fundicion blanca. Esto es lo que se verifica siempre que se vierte la fundicion fundida en el agua fria. El mismo resultado se obtiene cuando se vacia la fundicion gris, formando placas delgadas, y en general cuando se amoldan objetos de pequeña dimension. Un enfriamiento demasiado rápido, sea cualquiera la causa, produce siempre el mismo efecto. La fundicion gris colada en grandes masas no esperimenta alteracion, pero si se amolda en masas medianas ofrece en su centro fundicion gris, y blanca en la superficie de los objetos. Estos resultados se esplican por la rapidez del enfriamiento en la superficie, y por la lentitud en su centro. Se concibe muy bien que en las grandes masas la fundicion no cambia de naturaleza, porque en ellas se opera con lentitud el enfriamiento aun en la superficie. Esta circunstancia puede aprovecharse para colar los objetos cuya superficie sea de fundicion gris y el centro de fundicion blanca. Con efecto, enfriándose lentamente la fundicion se introduce en el agua cuando el centro se halla todavía fluido: éste por su repentina solidificacion se convierte en fundicion blanca.

Muchas veces se dulcifica la fundicion gris que se ha vuelto blanca: para esto basta recocerla y pasa otra vez á fundicion gris. Este recocido se opera con polvos de cokc.

Calentando al contacto del aire la fundicion gris, se altera mucho mas despacio que la fundicion blanca. Aunque menos fusible que esta, es mas perfecta su fluidez. Estas propiedades hacen preferible la fundicion gris para todos los objetos que exigen una segunda fusion, porque esta penetra mejor por todas las partes de los moldes, y ocasiona menos desperfecciones. La fundicion gris necesita fundirse con rapidez, porque si se mantiene mucho tiempo al grado rojo cambia de naturaleza con el contacto del aire, se vuelve pulverulenta y sin consistencia. Gran parte de ella se convierte entonces en hierro ductil que no se puede fundir.

La fundicion gris se corroe mas facil y profundamente que la blanca. Tres causas obran simultáneamente para producir este resultado; es mas porosa que la blanca, y el hierro que contiene está realmente unido á menor cantidad de carbono: en fin, el grafito y el hierro estan separados en la fundicion gris, y resulta una accion galvánica que jamás puede presentar la fundicion blanca.

1691. *Fundicion blanca.* Esta fundicion posee un color argentino con un hermoso brillo metálico. Su testura varía y presenta ya una fractura irradiada, ya astillosa y aun compacta y casi conchóidea. La fundicion blanca presenta muchas veces cristales muy voluminosos. Estos presentan pirámides cuadrangulares que la fractura pone á descubierto, y que se pueden aislar fácilmente haciendo correr la parte líquida de la fundicion cuando las masas se hallan medio solidificadas. La densidad de la fundicion blanca varía desde 7,44 á 7,84.

La fundicion blanca raya al vidrio, resiste á la lima y al taladro, se quiebra por la accion del martillo y del cincel, sin recibir su impresion. Es mucho menos tenaz que la fundicion gris, pero resiste mucho mejor al aplanamiento. Es tambien mas fusible que la gris y se dilata como ella al solidificarse, pero esta dilatacion no es tan sensible.

La fundicion blanca adquiere los mismos caractéres que la gris cuando se la cubre con una sustancia porosa y se la espone mucho tiempo á un calor rojo inferior á su punto de fusion.

El polvo de carbon, el grafito, la arcilla, la creta, las cenizas, los huesos y el óxido rojo de hierro sirven para esta cubierta y producen igualmente el mismo efecto; pero las dos ùltimas sustancias son preferibles. El arte de dulcificar la fundicion, de que Reaumur se ha ocupado con tanto esmero, está fundado en esta propiedad, que él observó el primero. Esta operacion parece que tiene sobre todo por objeto el permitir al carbonato el pasar á otro estado de agregacion y separarse del hierro al cual está unido, para tomar, al menos en parte, el estado aislado bajo el cual se observa en la fundicion gris. Esta es la única esplicaciou posible, si como se asegura, la fundicion se dulcifica sin cambiar de peso.

Calentando al contacto del aire la fundicion blanca líquida no tarda en espesarse y solidificarse completamente.

Se encuentra convertida en acero por la pérdida de una parte de su carbono.

Esta es una modificacion que esperimenta con mucha facilidad.

Calentándola á un grado mucho mas elevado que el de su punto de fusion, se convierte, segun M. Karsten, en fundi-

cion gris, si se abandona á un enfriamiento escesivamente lento.

La presencia del azufre en el hierro determina casi siempre la formacion de la fundicion blanca. Calentando la fundicion gris con un poco de azufre se trasforma en fundicion blanca, que no puede volver á ser gris por un enfriamiento prolongado. La presencia del azufre parece pues obrar sobre la produccion de grafito.

El fósforo obra como el azufre pero no evita tan bien como este la produccion de grafito. Por esto se encuentra el fósforo en todas las fundiciones. Este cuerpo facilita la fusibilidad y liquidez.

Las fundiciones fosforadas son mas apropósito para el amoldado de los objetos delicados.

Acero.

1692. Bajo esta denominacion general se confunden diversas sustancias que contien siempre cerca de 99 por 100 de hierro, y por consecuencia un centésimo á lo más de carbono, de silicio ó de metales aleados accidentalmente ó apropósito. El acero nada tiene por lo tanto de fijo, con respecto á su composicion, y aun á sus caractéres esteriores. Los aceros se agrupan en cuatro variedades principales; el *acero natural*, el de *cementacion*, el *fundido* y el *adamascado.*

Lo que distingue al acero del hierro en todos los casos es la propiedad que tiene de adquirir dureza por la operacion del temple y de reblandecerse por el recocido, es decir, cuando se le calienta á un grado mas ó menos elevado y se abandona en seguida á un enfriamiento prolongado.

El acero es mas duro que el hierro, aun cuándo se haya

enfriado con lentitud; pero cuando se calienta hasta el grado rojo y se le introduce repentinamente en el agua fria, adquiere una gran dureza y se hace susceptible de rayar al vidrio y de resistir á las mejores limas.

El temple, que es el nombre por el cual se designa esta operacion, hace al acero mas duro, mas quebradizo y menos denso. Las artes sacan un partido tan precioso de esta propiedad característica, que es necesario examinar con atencion todas las circunstancias que la acompañan.

1693. Los efectos del temple se refieren á la teoría de M. Karsten. Este sabio metalurgista supone, como hemos observado, que la fundicion templada, es decir, enfriada repentinamente, conserva la naturaleza que poseia en el estado líquido, mientras que en la fundicion que se enfria lentamente, se establece entre sus elementos un nuevo modo de combinacion. Es muy probable que el acero esté en el mismo caso, y en estas circunstancias el acero templado deberá ser mas homogéneo que el que se enfria lentamente. Sin embargo, esta teoría dista mucho de hallarse al abrigo de las objecciones. Si esta aplicacion puede admitirse en todos los casos en que el acero se ha calentado hasta el grado rojo antes de templarle es muy difícil al menos creer que los recocidos que se efectuan á temperaturas bajas, puedan esplicarse de la misma manera.

El fenómeno del temple no ha ocupado bastante la atencion de los físicos. Su análisis conduciria sin duda alguna, á descubrimientos muy importantes para la teoría de los movimientos moleculares de los cuerpos. En general, se advierte que el temple hace renacer en las materias que son susceptibles de adquirirle, un estado particular de agregacion mas ó menos estable. El azufre se reblandece momentáneamente

por el temple; el bronce esperimenta tambien este mismo efecto de una manera durable; y por el contrario, las materias vítreas adquieren por el temple dureza y fragilidad. El mismo efecto produce sobre el acero.

No conocemos una esplicacion cierta sobre los hechos que se observan en el azufre y el bronce: con respecto al vidrio y al acero se ha propuesto hace mucho tiempo una esplicacion enteramente mecánica.

Introduciendo prontamente en el agua fria el acero enrojecido esperimenta en su superficie un enfriamiento repentino. Esta se solidifica mucho tiempo antes que las porciones interiores hayan podido enfriarse tambien, y se amolda sobre ellas en algun tanto. Las capas interiores se enfrian á su vez no pudiendo contraerse libremente, á causa de su adherencia con la capa esterior solidificada. Estas capas conservan por lo tanto un estado de dilatacion estraordinario, cuando el enfriamiento es completo en toda la barra. Por este modo de agregacion resulta una cubierta tirante en todas sus partes, de fibras moleculares, sometidas tambien á una tension muy grande, á la cual se atribuian en otro tiempo todos los efectos del temple. Pero ¿cómo conciliar estas ideas con los fenómenos particulares del temple del bronce y del azufre?

Bien se advierte que reina una grande oscuridad sobre las causas que pueden esplicar los efectos notables del temple. Sin embargo, podrá admitirse que las dos esplicaciones son verdaderas, y que el acero templado al grado rojo debe sus propiedades á la tension molecular que resulta de un enfriamiento desigual y al estado de combinacion particular que proviene de un enfriamiento repentino. De este modo podrán esplicarse á la vez los efectos del temple y los del recocido. El temple tendrá por objeto esencial el comunicar al acero la

constitucion homogénea necesaria para su dureza. El recocido estará destinado á destruir el efecto físico del temple que hace al acero demasiado quebradizo; el recocido restituirá, pues, al acero su tenacidad sin quitarle la dureza que le hace tan estimable.

1694. Al ocuparnos del acero bajo el aspecto práctico haremos conocer los grados de temple y de recocido mas convenientes para las diversas variedades de acero y para los diversos instrumentos que se fabrican con él. Por ahora basta establecer que en general para templar el acero se calienta hasta el grado rojo y se introduce en el agua fria. Para recocerle se calienta de nuevo, pero únicamente hasta el momento en que su superficie se empieza á colorar. El acero espuesto al fuego toma sucesivamente los colores siguientes que sirven de guia: color de paja, amarillo subido, rojo, violado, azul gris y blanco. Rara vez se pasa del azul en la operacion del recocido.

Cuanto mas elevada es la temperatura del acero en el momento del temple mayor es la dureza que este produce. La facultad conductriz del líquido, su capacidad para el calor, y sobre todo su temperatura son otras tantas causas que influyen sobre la dureza del temple, y hacen el enfriamiento mas ó menos pronto.

El mercurio comunica al temple la mayor dureza; despues de este el agua acidulada y el agua salada, y á estas siguen los cuerpos grasos. En las artes muy rara vez se emplea el mercurio, pero con mucha frecuencia los otros vehículos.

El recocido puede modificarse á su vez con la misma facilidad. Unas veces se deja enfriar lentamente el objeto recocido; otras se introduce en el agua fria despues de un tiempo

mas ó menos largo de haberlo separado del fuego, pero antes que se haya enfriado completamente.

En estos últimos tiempos se habia considerado el recocido como un simple correctivo destinado á destruir los efectos de un temple demasiado duro. Se suponia que la dificultad que los obreros esperimentan en dar al recocido al primer golpe el grado de temple conveniente, los habia conducido á pasar un poco de este grado para volver á él por medio del recocido. Yo encuentro dificultad en creer que sea esta la causa: me parece mas probable que el temple no produce en general su efecto útil sino en tanto que se ha calentado al acero hasta el punto de reblandecerle. La necesidad del recocido atestiguada por una larga práctica, demuestra que esta operacion debe tener por objeto el corregir algunos defectos inherentes al temple.

La teoría desenvuelta anteriormente podria esplicar estos resultados, asi como esplica las demas propiedades del acero.

1695. El acero posee en general un color blanco agrisado; su fractura es compacta, unida y dotada de brillo metálico, pero en menor grado que el hierro. Su testura es de un grano fino, igual y apretado. El acero toma un hermoso pulimento debido á la vez á su compacidad, á la finura de su grano y á la propiedad que posee de no volverse jamás fibroso.

El temple modifica un poco estos caractéres. La superficie del acero se vuelve un poco globulosa y su grano mas poroso; pero estas modificaciones no se reconocen bien sino por medio del microscopio.

La densidad del acero varía. Véanse algunos resultados que pueden dar una idea de esto.

Acero sin templar.	7,738	Hawksbéa.
Acero templado.	7,704	idem.
Acero fundido martillado. .	7,919	Léwis.
Id. templado al rojo blanco.	7,831	idem.
Wootz de Bengala.	7,730	Stodar y Faraday.
Id. refundido y martillado.	7,787	idem.

Estos resultados prueban que el batido aumenta la densidad del acero, como debia esperarse. Hacen ver ademas, que el temple disminuye esta densidad: Fortin se ha persuadido de esto por pruebas decisivas. Ha observado que variaba con las dimensiones de las piezas, y que la dilatacion resultante del temple era mayor en los pedazos de acero de un gran volumen que en los pequeños. Lo bien que convienen estos resultados con la antigua teoría del temple y la dificultad que se presenta para esplicar este fenómeno, adaptando esclusivamente las ideas de M. Karsten, son otras tantas razones que me empeñan á combinar las dos teorías. Véanse los resultados de Fortin.

	Ancho.	Largo.	Grueso.	Dilatacion lineal.
Placa......	30 líneas.	30 id.	4 id.	0,0004
Barra......	5 id.	30 id.	2,4	0,0002

Los esperimentos de Brisson son todavia mas exactos; ha operado tomando la densidad del acero. Véanse sus resultados:

Acero inglés sin batir ni templar...........	7,833
Idem batido fuertemente......................	7,872
Idem muy batido, templado y muy duro...	7,818
Idem sin batir, templado y muy duro.......	7,816

Aqui se advierte que el efecto del batido desaparece cuando se ha calentado el acero hasta el grado necesario para templarle; porque despues del temple no se encuentra ninguna diferencia entre el acero batido y el que no ha sufrido esta operacion.

1696. Examinemos ahora las principales clases de acero. Estas se clasifican en dos grupos.

El primero de estos comprende al acero natural, al de cementacion y al acero fundido ordinario, que son unas variedades mas ó menos homogéneas del mismo tipo. Vertiendo sobre ellos una gota de ácido sulfúrico debilitado, se desenvuelve en su superficie una mancha negra debida al carburo de hierro que queda á descubierto. El hierro dulce no produce este fenómeno.

El segundo comprende los aceros adamascados. Sometidos estos á la accion del ácido nítrico debilitado, dejan ver unos dibujos mas ó menos agradables, debidos á un estado cristalino ó fibroso de la masa interior. Corroyendo el ácido la superficie, descubre las figuras producidas por estas fibras cristalinas.

1697. *Acero natural.* Este acero es el que se obtiene bien sea por el tratamiento directo de los minerales de hierro, bien por el tratamiento de la fundicion.

En las forjas catalanas, la reduccion de los minerales de hierro carbonatado, se produce á voluntad el hierro ó el

acero. Esta variedad de acero lleva el nombre de *hierro cedente.*

Cuando se emplea la fundicion se descarbura calentándola al aire libre, el producto que se obtiene lleva el nombre de *acero bruto.* Se forman manojos de este acero, que se forjan para estenderlo, el producto toma entonces el nombre de *acero de dos marcas*: reiterando la operacion se obtiene el *acero de tres marcas.* El acero bruto es siempre desigual: los aceros de dos ó tres marcas son mas y mas homogéneos.

Es probable que el acero natural se haya descubierto al mismo tiempo que el hierro; porque es muy dificil producir el hierro por los procedimientos que debieron emplear los primeros metalurgistas que llegaron á estraer este metal, sin producir al mismo tiempo el acero. Al menos es muy cierto que el conocimiento del acero natural es muy anterior al de las otras variedades de acero. Aristóteles ha descrito su fabricacion.

Véanse los análisis del acero natural, estractados de una relacion hecha á la sociedad de fomento, por M. Hericart de Tury. El carbono se halla en ellos en cantidad demasiado baja.

	De Hungría.	De Rives.
Carbono.	0,25	0,25
Silicio...	0,78	0,58
Hierro...	98,97	99,17
	100,00	100,00

El acero bruto se emplea en la fabricacion de los instru-

mentos aratorios. El acero de tres marcas forma un material muy estimado para la fabricacion de los resortes y de las armas blancas.

1698. *Acero de cementacion.* Se le da este nombre á un acero que se prepara calentando el hierro hasta el grado rojo en contacto con el polvo de carbon. La conversion en acero se efectúa desde la circunferencia al centro; asi este acero presenta una desigualdad muy grande, cuando no se ha batido con cuidado. Este acero ofrece á su superficie unos glóbulos que le caracterizan y que hace dar en el comercio el nombre de *acero hueco.*

Este acero se forja y suelda muy bien con el hierro y consigo mismo: adquiere mucha dureza por el temple y toma un hermoso pulimento blanco. Algunas veces se presenta pajoso y para evitar este defecto se le hace sufrir una segunda cementacion.

Cuando el acero de cementacion se ha batido con cuidado, se cementa segunda vez. Por esta segunda operacion se hace mas homogéneo, toma un pulimento mucho mas hermoso, y conserva la facultad de soldarse sobre sí mismo. Esta variedad es conocida con el nombre de *acero de segunda cementacion, ó acero de espuela* cuya impresion llevaba en otro tiempo.

El acero de cementacion se fabricaba en Inglaterra por unos procedimientos secretos, cuando las investigaciones de Reaumur hicieron conocer los principios y las reglas de este arte. El acero de cementacion, trae sin duda su orígen de la operacion conocida con el nombre de temple en paquetes. Este consiste en someter el hierro á un calor rojo despues de haberle envuelto en una sustancia carbonosa; y en seguida templarle en el agua. Por esta operacion se encuentra acera-

da la superficie. Para esta cementacion rápida que se emplea muchas veces en los talleres de maquinaria con el fin de endurecer la superficie de algunas piezas, se prefiere el carbon animal como el que se obtiene por ejemplo con los objetos de lana.

Por analogía se distingue todavia con el nombre de *temple en paquetes*, una operacion que se practica muchas veces sobre el acero mismo. Entonces tiene por objeto el preservar de la oxidacion á las partes delicadas, y aun de impedir la desaceracion de la superficie de los objetos. Muchas veces se emplea para la fabricacion de las limas. Como el acero se oxidaria y el picado de las limas quedaria destruido, si estuvieran espuestas al aire durante su elevacion de temperatura, es necesario precaver este accidente, para lo cual se encierran en un cilindro lleno de polvos de carbon. Cuando han adquirido la temperatura suficiente se sacan una á una y se van templando. Para endurecer las limas se templan comunmente con sebo diluido en agua salada, ó con cieno. Se calientan hasta el grado rojo; se enmienda si han adquirido alguna curvatura y se templan en el agua.

El acero de cementacion está reservado para la fabricacion de las limas y para los útiles y objetos de quincallería. Soldado al hierro, sirve para calzar los martillos, los cinceles de todas clases, las bigornias, etc. Mezclado con otros aceros y aun con el hierro produce el material propio para la fabricacion de todos los instrumentos cortantes.

Véase el análisis del acero de cementacion de la forja de Remmelsdorf, departamento de la Moselle. Estos análisis han sido practicados por M. Vauquelin.

Carbono.	0,79	0,68	0,79	0,63
Silicio...	0,15	0,12	0,15	0,11
Fósforo..	0,34	0,82	0,79	1,52
Hierro...	98,72	98,38	98,27	97,74
	100,00	100,00	100,00	100,00

El acero natural debe tener al poco mas ó menos la misma composicion. Para tener una idea precisa de estos compuestos será necesario analizar los aceros brutos, y los mismos aceros batidos muchas veces; porque las caldas que se le hacen esperimentar al acero le privan en parte del carbono y del silicio y tienden á trasformarle en hierro. No es posible apreciar la naturaleza de un acero bruto, por la del mismo acero despues de forjado.

1699. *Acero fundido.* Este acero es el mas homogéneo de todos. Se obtiene sometiendo el acero de cementacion á una fusion perfecta. El temple en el agua le comunica una gran dureza unida á una gran tenacidad, lo cual le hace á propósito para fabricar buriles y cinceles susceptibles de cortar el hierro, el acero y la fundicion. El hermoso pulimento que toma le hace preferible á todos los otros, para la cuchillería fina. El empleo del acero fundido, en el comercio data desde 1750 poco mas.

Algunas veces se fabrica un acero de segunda fusion. Se prepara fundiendo segunda vez acero bueno fundido. Resulta un producto mas homogéneo, y susceptible de adquirir un pulimento muy brillante.

Hace algunos años que se han llegado á preparar aceros fundidos que tienen la propiedad de soldarse sobre sí mismos y con el hierro.

El acero fundido presenta algunas veces una propiedad notable y preciosa. Esta consiste en templarse y adquirir una gran dureza por la sola accion del aire. Para esto basta calentarle hasta el grado rojo, y enfriarle al contacto del aire.

Este efecto se consigue aun forjándole en frio con bastante violencia de manera que se eleve su temperatura, y dejarle enfriar en seguida. Los señores Poncelet, han llegado desde 1819, á fabricar en grande y á su voluntad esta variedad tan notable de acero.

Parece que sometiendo el acero á la fusion, se le hace perder mucho silicio y un poco de carbono; esto es por lo menos lo que resulta de la comparacion de los análisis anteriores con los que siguen. Es necesario observar que los químicos que se han ocupado del análisis de los aceros admiten muchas veces mas cantidad de carbono, que la que Vanquelin ha podido hallar.

Los procedimientos empleados hasta M. Gay-Lussac merecen á la verdad poca confianza.

Véase el análisis de algunos aceros fundidos, practicado por M. Gay-Lussac.

	Inglos primera calidad.	Ysère.	Francés primera calidad.	Francés segunda calidad.
Carbono.....	0,62	0,65	0,65	0,94
Silicio.......	0,03	0,00	0,04	0,08
Fósforo......	0,03	0,08	0,07	0,11
Hierro.......	99,32	99,27	99,24	98,87
	100,00	100,00	100,00	100,00

1700. *Acero adamascado.* Se distingue bajo este nom-

bre una variedad de acero, que presenta una especie de moaré cuando se ataca su superficie por medio de un ácido debilitado.

Las hojas de los sables orientales están la mayor parte construidas con acero adamascado, por unos procedimientos que nos son desconocidos. Véase lo que Tavernier ha dicho sobre este punto.

«El acero susceptible de trasformarse en adamascado, »viene del reino de Golconda; se encuentra en el comercio en »forma de tortas del grueso de un pan pequeñito de á sueldo. »Estas tortas se dividen en dos partes para ver si son de »buena calidad, y con cada una de estas dos mitades se hace »una hoja de sable.»

Resulta de esta descripcion, que esta clase de acero se halla en botones fundidos: vamos á observar que con efecto, el acero adamascado es siempre un acero fundido.

M. Breant ha obtenido un hermoso acero adamascado, fundiendo 100 partes de hierro dulce y dos de negro de humo.

100 partes de limaduras de fundicion gris, y 100 de la misma limadura que haya sufrido la tostion, han producido tambien un hermoso acero adamascado. Las fundiciones mas negras producen mejor resultado.

M. Breant ha demostrado perfectamente que el acero no toma el adamascado, sino cuando se ha enfriado lentamente despues de la fusion. Vaciándole en forma de rieles no pierde el adamascado. Este resulta, pues, de una cristalizacion regular, que el ácido pone á descubierto, y que resiste á las caldas necesarias para forjar el acero.

En general, el acero adamascado es difícil de forjar; esta es una consecuencia de su testura cristalina. Calentándole al grado blanco, se desmenuza por la accion del martillo; al

grado rojo cereza se quiebra por esta misma accion. Hay pues una temperatura favorable bajo la cual se puede trabajar; esta es la causa por que el acero solo puede manejarse por unos obreros muy inteligentes. El modo de estirar el acero ejerce per lo demás una gran influencia sobre la configuracion de los dibujos.

M. Breant considera al acero adamascado como una mezcla de acero ordinario y de carburo de hierro cristalizado regularmente. Es muy probable con efecto, que enfriándole lentamente se divida la masa en fundicion blanca cristalizada y en acero ordinario. No advertimos por lo menos, que pueda efectuarse de otro modo.

Se supone sin embargo que el acero adamascado preparado de este modo solo contiene hierro, carbono, ó silicio; pero será muy posible que contenga tambien aluminio debido á la reduccion de la arcilla de los crisoles. Tal es la naturaleza de un acero adamascado de la India, conocido con el nombre de Wootz. Este acero se fabrica en Bombay; M. Faraday ha reconocido en él el aluminio; véase su análisis por M. Gay-Lussac.

	Wootz bruto.	Id. forjado.
Carbono......	1,407	0,957
Silicio........	0,120	0,000
Aluminio.....	0,948	0,000
Hierro........	97,525	99,043
	100,000	100,000

Confirmando todos estos análisis el resultado obtenido por M. Faraday, convienen en el punto de vista adaptado por

M. Breant. En efecto, si existe aluminio en el acero bruto, como ya no se encuentra en él acero forjado, parece evidente que el adamascado no debe contenerle. El aluminio y el silicio se oxidan durante la forja.

Para imitar M. Faraday, el Wootz, calienta desde luego hierro y carbon lo que suministra un carburo de hierro muy carburado.

Este carburo lo mezcla con la alumina, calienta la mezcla fuertemente, y produce tambien una aleacion de hierro y de aluminio. Esta aleacion la combina en seguida con cantidades convenientes de acero ordinario; pero no parece necesario este tratamiento. Lo que es necesario observar en el Woozt, es un acero fundido muy puro y enfriado lentamente. Sea como quiera, el siguiente análisis es el de los productos empleados por M. Faraday.

Hierro carburado.

Hierro......	94,36	96,6
Carbono.....	5,64	indeterminado
Aluminio....	0,00	3,4
	100,00	100,0

Se mezcla el hierro aluminado con ocho veces su peso lo menos y veinte veces lo mas de buen acero. De esta mezcla resulta un acero semejante al Wootz.

Los señores Stodar y Faraday han practicado diversos esperimentos sobre las otras aleaciones de acero, y ha resultado de ellos que puede mejorarse la calidad del acero aleándolo con diversos metales. El acero aleado con 5/500 de plata produce una aleacion mas dura que el mejor acero fundi-

do. Cuando se aumenta la proporcion de plata ya no se combina este metal, y se dispone en fibras que los ácidos ponen á descubierto.

El acero aleado con 1/100 de niquel suministra un producto muy duro, toma un hermoso pulimento y es susceptible de adamascarse por la accion de los ácidos; este acero es el que M. Fischer de Schaffanse introduce en el comercio bajo el nombre de acero meteórico.

El acero aleado con 1/100 ó 3/100 de cromo dá un producto muy duro tan maleable como el hierro; adquiere perfectamente el adamascado. Esta aleacion descubierta por M. Berthier, se fabrica en grande hace poco tiempo en las cercanías de Liege.

El acero aleado con 1/100 ó 3/100 de platino produce resultados análogos. M. Brenan ha fabricado con esta aleacion hermosas hojas adamascadas.

Pueden variarse mucho estas aleaciones, y son susceptibles de adquirir un pulimento tan bueno, que los señores Stodart y Faraday las recomiendan mucho para la fabricacion de los espejos metálicos. Véase la densidad de algunas de estas aleaciones.

Wootz sin batir de Bombay.	7,665
id en pan de Bengala.	7,730
id. fundido y forjado de Bengala.	7,787
Hierro meteórico forjado.	7,965
Hierro y 3 por 100 de niquel.	7,804
Hierro y 10 por 100 de niquel.	7,849
Acero y 10 por 100 de platino (espejos).	8,100
Acero y 10 por 100 de niquel (espejos).	7,684
Acero y uno por 100 de oro forjado.	7,870

Acero y 2 por 100 de plata forjada.	7,808
Acero y 1,5 por 100 de platino forjado.	7,732
Acero y 1,5 por 100 de rodio forjado.	7,795
Acero y 3 por 100 de niquel forjado.	7,450
Platino 50 y 50 de acero sin forjar.	9,862
Platino 90 y 20 de acero sin forjar.	15,880

Sales de hierro.

1701. Los dos óxidos simples de hierro juegan el papel de base y forman unas sales muy diferentes por sus propiedades.

Sin embargo, unas y otras tienen un gusto azucarado y astsingente. El cianuro amarillo de potasio y el hierro produce en sus disolnciones un precipitado de color azul, ó bien un precipitado blanco que pasa al azul por el contacto del aire. El gas hidrógeno sulfurado, no precipita en estas disoluciones un sulfuro metálico; pero el hidro sulfato de potasa forma un precipitado negro de sulfuro de hierro.

Parece que los dos óxidos de hierro constituyen facilmente sales dobles que se encuentran con frecuencia entre los compuestos naturales. El protóxido de hierro es una base enérgica, pero el peróxido es una base muy débil.

1702. *Sales de protóxido de hierro.* Las sales de protóxido de hierro tienen siempre una reaccion ácida: poseen un color verde azulado, que pasa al verde esmeralda claro, cuando son ácidas. Tienen un gusto particular, al principio azucarado y despues astringente; la mayor parte son solubles en el agua; y las que no lo son se disuelven en el ácido hidro clórico con mucha facilidad. Su disolucion acuosa absorve al deutóxido de azoe y adquiere un color pardo obscuro ó

negro. La tintura de nuez de agallas no la altera, cuando se preserva del contacto del aire.

El cianuro amarillo de potasio y de hierro forman en esta disolucion un precipitado blanco verdoso, que se vuelve azul por el contacto del aire. El acianuro rojo de potasio y de hierro producen en ella al momento un precipitado de un azul muy intenso y puro. Su disolucion se enturbia por el aire y deposita un ocre amarillo, que es una sub-sal de peróxido de hierro. El licor restante toma un color verde prado, debido á la formacion de una sal doble de protóxido y de peróxide hierro, que resiste mucho mejor á la accion del aire que la sal simple de protóxido.

A estas propiedades que son características, es necesario añadir las siguientes. La potasa y la sosa producen en las sales de protóxido de hierro un precipitado de hidrato de protóxido de un blanco sucio, que pasa al momento al azul, y despues al amarillo, por el contacto del aire. Esta reaccion es debida á la formacion del óxido compuesto de hierro, que es azul negro en el estado de hidrato y que se vuelve amarillo pasando al estado de peróxido de hierro. El amoniaco produce el mismo efecto, pero solo hace esperimentar á estas sales una disolucion parcial. En la disolucion queda protóxido de hierro bajo la forma de sal doble, ó bien en combinacion con el amoniaco. Los carbonatos alcalinos forman en esta disolucion un precipitado blanco de carbonato de protóxido. Este produce, bajo la influencia del aire los mismos fenómenos que el hidrato de protóxido y se vuelven como él azul y despues amarillo, absorviendo el oxígeno y perdiendo su ácido carbónico. El fostato de sosa produce un precipitado blanco.

El cloro y el bromo hacen pasar las sales de protóxido de

hierro al estado de sales de peróxido. El ácido nítrico y en general y los ácidos que pierden fácilmente su oxígeno producen el mismo efecto.

Estas sales descomponen repentinamente las disoluciones de oro; producen un precipitado de oro metálico y pasan al estado de sales de peróxido. El mismo efecto se obtiene con las sales de plata y de paladio.

1703. *Sales de peróxido de hierro.* Las sales de peróxido de hierro tienen siempre una reaccion muy ácida. Poseen un color amarillo rojo, un gusto áspero astringente y un poco azucarado. Muchas de ellas son insolubles en el agua, pero todos se disuelven en el ácido hidro-clórico. El peróxido de hierro, asi como la mayor parte de las bases débiles tienen una tendencia á formar sales con esceso de base, que son todas insolubles; de donde resulta que sus sales neutras muchas veces no se descomponen completamente por los alcalis.

El cianuro amarillo de potasio y de hierro forma un precipitado de un hermoso azul subido en las sales de peróxido de hierro; el cianuro rojo de potasio y de hierro hace subir el color de la tinta sin producir precipitado. El sulfo-cianuro de potasio la colora en rojo de sangre muy vivo. El succinato y el benzoato de amoniaco forman precipitados de un amarillo oscuro de succinato de benzoato de peróxido de hierro. La tintura de nuez de agalla desenvuelve en la disolucion un color negro muy intenso.

Las disoluciones de estas sales, en el estado neutro, tienen un color subido de pardo rojo que pasa por un esceso de ácido al amarillo claro. Los alcalis las descomponen completamente, y precipitan un hidrato de color amarillo rojizo. Las sales neutras se descomponen cuando estan disueltas y dilatadas en el agua y se las hace sufrir la ebullicion. Se pre-

cipita una sal con esceso de base, y el líquido retiene un esceso considerable de ácido.

Los carbonatos de potasa, de sosa y de amoniaco las descomponen completamente, originando hidrato de peróxido de hierro, y produciendo un desprendimiento de gas carbónico. El hidrógeno sulfurado las hace pasar al estado de sales de protóxido, dejando depositar azufre. El proto-cloruro de estaño produce el mismo efecto, pasando al estado de bi-cloruro de estaño.

Las sales de peróxido de hierro constituyé fácilmente sales dobles.

Sulfatos de hierro.

Existe un sulfato neutro de protóxido: se conocen tambien un sulfato neutro y muchos sulfatos básicos de peróxido.

1704. *Sulfato de protóxido de hierro.* El sulfato de protóxido de hierro ha sido conocido bajo los nombres de *caparrosa verde, vitriolo verde,* y *vitriolo de hierro.* Este sulfato se obtiene con facilidad poniendo hierro en esceso en contacto con el ácido sulfúrico debilitado y caliente. La disolucion cristaliza por el enfriamiento, 100 partes de hierro exigen para disolverse 183 partes de ácido sulfúrico á 66.° Vitalis recomienda el empleo de 150 ó 160 partes de ácido dilatado en tres veces su peso de agua. Cuando las circunstancias lo exigen, se hace uso de este procedimiento para preparar el sulfato de hierro en grande, pero entonces se emplea el ácido de las cámaras y no el ácido concentrado. Esta sal se obtiene bajo la forma de prismas romboidales, trasparentes, de un color verde azulado debil; espuesto al aire seco, se eflorece y

su superficie se cubre de un polvo blanco; pero bien pronto este polvo superficial cambia en amarillo, por la accion del gas oxígeno que le trasforma en sub-sal de peróxido. Espuesto al calor se funde en su agua de cristalizacion y se reduce perdiendo esta agua en sulfato anhidro blanco y pulverulento. Este no se disuelve en el agua si no con mucha lentitud; al cabo de algun tiempo vuelve á tomar sus propiedades primitivas. Puesto en contacto con el ácido sulfúrico concentrado y frio, el sulfato cristalizado blanquea repentinamente perdiendo su agua de cristalizacion.

El alcohol produce el mismo efecto. Precipita á esta sal de su disolucion acuosa, bajo la forma de un polvo blanco verdoso puerco. Este sulfato es insoluble en el alcohol.

Está formado de

1 át. protoxido de hierro.	439,21	46,71	100
1 át. ácido sulfúrico......	501,16	53,29	
1 át. sulfato seco.........	940,37	58,14	100
12 át. agua.................	675,00	41,86	
1 át. sulfato cristalizado.	1615,37		

La sal cristalizada contiene casi siempre un poco mas de agua. M. Berzelius ha encontrado 45 por 100 y M. Mitcherlich 44 por 100. Esta diferencia es sin duda alguna debida á la presencia de un poco de agua interpuesta.

Espuesta á la accion de una temperatura elevada se trasforma esta sal desde luego en sulfato anhidro, despues pierde una porcion de su ácido que se descompone y pasa al estado de sub-sal de peróxido. Este último se destruye á su vez, y

deja despues de la espulsion del ácido, óxido rojo de hierro que se llama *cólcotar*. Esta operacion se practica en grande para la preparacion del ácido sulfúrico humeante; el resíduo toma entonces el nombre de rojo inglés ó rojo de Prusia.

100 partes de agua disuelven á diversas temperaturas, segun M. Brandes y Firnhaber, las cantidades siguientes de sulfato de protóxido de hierro cristalizado.

Temperaturas..	10°	15°	25°	33°	46°	60°	84°	90°	100°
Sulfato.........	60	96	144	151	227	263	270	370?	333

La densidad del sulfato cristalizado es de 1,8; la del sulfato anhidro de 2,64.

Las disoluciones de sulfato de protóxido de hierro absorven, como las de todas las sales de este metal, una cantidad bastante grande de deutóxido de azoe. La mayor parte de las veces se ha estudiado este fenómeno sobre esta sal. Tan luego como estas dos sustancias se ponen en contacto, el gas es absorvido, y la disolucion adquiere un color pardo subido siempre que se tenga el cuidado de operar á la temperatura ordinaria.

Espuesta al aire esta disolucion de deutóxido de azoe absorve al oxígeno y se convierte en ácido nitrico. Se ha propuesto el uso de ella para analizar el aire, pero agitándola mas tiempo del que se necesita para absorver al oxígeno, se desprende el azoe y se obtiene un resultado incierto. Es necesario por lo tanto observar el momento de la mayor diminucion de volúmen del aire, é interrumpir la operacion tan pronto como este volúmen empieza á tomar aumento.

Davi ha encontrado que una disolucion de proto sulfato

de hierro cuya densidad sea de 1,4 absorve 68/1000 de su peso, de deutóxido de azoe: que se desprende por la ebullicion 48/1000 sin alteracion alguna, y que las 12/1000 restantes se descomponen al mismo tiempo que cierta cantidad de agua: en esta reaccion se produce amoniaco y un sub-sulfato de peróxido de hierro insoluble.

El ácido sulfúrico no forma fácilmente con el protóxido de hierro sales ácidas ó sales con esceso de base; porque el precipitado blanco que se obtiene vertiendo ácido sulfúrico concentrado en una disolucion saturada de proto sulfato, no es otra cosa que el sulfato snhidro en polvo cristalino, blanco. El precipitado blanco sucio que se produce vertiendo potasa cáustica en la misma disolucion, es el hidrato de protóxido. Sin embargo, cuando se pone una cantidad de base insuficiente para saturar todo el ácido, se produce evidentemente una sub-sal.

1705. Esta sal se prepara en grande por medio del sulfuro de hierro natural, ó mas bien por medio de schistos piritosos, mezclado con lignita. En general, se combina su esplotacion de manera que se prepara á la vez sulfato de hierro y alumbre.

El schisto se dispone en montones piramidales, sobre una hera de tierra, inclinada y muy apretada; el agua de lluvia que cae sobre la masa, ó bien la que se vierte á propósito, corre por unos pequeños canales de madera que la dirigen á unos recipientes.

Para que el sulfuro se eflorezca convenientemente, se necesitan seis meses. Al principio se riega la masa cada ocho dias; al fin del tiempo solo se riega cada quince dias. Siempre se emplea la misma agua para esta clase de riego, á menos que no se haya concentrado hasta el punto de marcar 20

ó 25.° del areometro de Beamé. En este último caso, se pone aparte para concluir á su evaporacion, y se reemplaza por otra nueva.

Es sumamente útil el remover de cuando en cuando los montones por lo cual se practica todos los meses esta operacion. Por este medio se encuentran las partes interiores al contacto del aire.

Al cabo de seis meses, se conducen la materia á las cajas ó á los fosos del abar, y se legivia por el mismo método que los salitreros practican para legiviar los yesones. Se vierte sobre la masa primero legía á 15.° despues á 8.° y por último agua pura.

El residuo se vuelve á poner en monton: se le trata como la primera vez, y al cabo de seis meses se lava de nuevo. Algunas veces se le hace sufrir tercera vez esta operacion. Cuando ya no produce bastante sulfato de hierro, se le tuesta y se beneficia el alumbre.

Las legías á 20 ó 25.° se someten á la evaporacion en unas calderas de plomo. Se las concentra hasta los 40.° Es necesario no pasar de esta concentracion, porque se podria formar sulfato anhidro que se depositaria en el fondo de la caldera. Si se advierte que la disolucion está demasiado ácida, es muy bueno introducir en la caldera algunos fragmentos de hierro, durante la evaporacion.

Terminada esta se conduce el licor á una cuba donde permanece en reposo durante doce horas. Al cabo de este tiempo se decanta en los cristalizadores.

Añadiendo sulfato de potasa al agua madre puede separarse alumbre.

Cuando la pirita que se emplea contiene cobre piritoso, la disolucion contiene tambien una cantidad mas ó menos

grande de sulfato de cobre. Entonces se echan en los recipientes despojos ó recortaduras de hierro para descomponer este sulfato; el cobre se precipita y toma el nombre de *cobre de cementacion*. La disolucion ferruginosa se la hace evaporar como de ordinario.

El sulfato de hierro fabricado en grande no se obtiene puro; contiene muchas veces sales de cobre, de zinc, de manganeso, de alumina, de magnesia ó de cal. Puede muy bien privársele del cobre por medio del hierro; pero no sucede lo mismo con las otras sales que se mezclan con el vitriolo, durante la cristalizacion. Las variacionos que el vitriolo verde esperimenta son debidas sobre todo á la presencia de una sal doble particular mal conocida todavia. Este es un sulfato de protóxido y de peróxido de hierro. En el comercio se encuentran dos clases de vitriolo; una de color verde prado en cristales gruesos, y cuya superficie se cubre con menos facilidad que la del otro de un depósito de ocre; la otra que es de un verde prado se encuentra mezclada habitualmente de porciones eflorecidas ó cubierta de subsulfato de peróxido; la primera contiene á la vez protóxido y peróxido, y la segunda es una sal simple de protóxido. Esta se eflorece y se oxida en la superficie, al pasar al estado de sal doble. La sal que tiene un color subido es ordinariamente menos ácida que la otra. Para corregir la tinta de esta última, se riega algunas veces con una disolucion de sal marina, ó con una disolucion de tanino. Estos medios cambian el color sin quitarlas su ácido.

1706. *Sulfato neutro de peróxido de hierro.* Para obtener el sulfato de peróxido de hierro, se mezcla el vitrio lo verde con una cantidad de ácido sulfúrico igual á la mitad del que contiene; se calienta esta mezcla hasta la ebullicion;

se la añaden pequeñas cantidades de ácido nítrico ínterin dure el desprendimiento de deutóxido de azoe. Tambien puede producirse vertiendo ácido sulfúrico concentrado sobre el peróxido de hierro, y removiendo bien la mezcla: la masa se calienta durante esta operacion; en seguida se calienta mas para desalojar el esceso de ácido. Esta sal se disuelve en el agua, la colora en rojo, y deja despues de la evaporacion una masa salina, delicuescente, de un color amarillo claro. Esta sal se disuelve facilmente en el alcohol; el gas hidrógeno sulfurado le reduce al estado de sulfato ácido de protóxido.

Sulfato ácido de peróxido de hierro. Este sulfato se obtiene fácilmente mezclando 4 partes de sal neutra con una parte de ácido sulfúrico concentrado; la sal ácida se precipita bajo la forma de un polvo blanco; cristaliza al cabo de algun tiempo en cristales regulares é incoloros, si el ácido que se emplea está suficientemente debilitado.

Sub-sulfato de peróxido de hierro. Uno de estos sulfatos se emplea en la pintura sobre porcelana, y en la pintura sobre el vidrio. Se forma precipitando una disolucion de sulfato neutro de peróxido, por medio de un alcalí cáustico., puesto en cantidad suficiente para descomponer toda la sal. Se obtiene tambien esponiendo al aire una disolucion de sulfato neutro de protóxido de hierro. Entonces se presenta bajo la forma de un polvo amarillo. Esta sal se descompone por el fuego perdiendo su agua, y despues su ácido.

Esta es tambien la misma sal que se obtiene tratando el sulfato de protóxido de hierro por el calor. Así que la sal ha perdido su agua de cristalizacion, empieza á trasformarse en sub-sulfato. En fin, este mismo producto es el que se forma por la descomposicion espontanea de las disoluciones acuosas del alumbre básico de hierro.

En todos estos casos, se produce un sulfato tribásico de peróxido, cuya composicion es la siguiente.

1 át. peróxido.......	978	ó bien	53,5
1 át. ácido sulfúrico.	501		27,8
6 át. agua...........	336		18,7
	1815		100,0

M. Soubeiran, ha estudiado la accion de los carbonatos alcalinos sobre el sulfato neutro de peróxido de hierro, y ha sido conducido á unas observaciones muy interesantes. Estos carbonatos, añadidos poco á poco, determinan la produccion de un precipitado de carbonato de peróxido de hierro, y se produce al mismo tiempo un alumbre de hierro y de potasa ó de sosa.

Si se deja el precipitado y el licor en contacto, el precipitado se disuelve inmediatamente y el ácido carbónico se desprende. El alumbre de hierro se encuentra de este modo trasformado en alumbre con esceso de base.

Cuando se ha puesto bastante carbonato alcalino para trasformar todo el sulfato de hierro en alumbre básico, se puede determinar, por una nueva adicion de carbonato, un depósito de sulfato básico. Este contiene:

3 át. peróxido de hierro.	2934	ó bien	61,4
1 át. ácido sulfúrico.....	501		10,5
12 át. agua................	1344		28,1
	4779		100,0

Por último, si á una disolucion de sulfato neutro de peróxido de hierro medianamente dilatado, se añade carbonato de cal ó cal apagada hasta que se forme un precipitado permanente, retiene el licor otro sulfato básico que está formado de:

2 át ácido sulfúrico.....	50,65
1 át. peróxido de hierro.	49,35
	100,00

Esta sal no tarda en descomponerse, se precipita una sal mas básica y el licor contiene de nuevo un sulfato néutro.

Alumbre de hierro.

1707. Este es un doble sulfato de peróxido de hierro y de un alcalí, que es isomorfo con el alumbre ordinario. El que tiene la potasa por base está formada de

1 át. potasa..............	587	ó bien 9,1
1 át. peróxido de hierro.	978	15,2
4 át. ácido sulfúrico.....	2004	32,2
48 át. agua..............	2688	43,5
	6257	100,0

El alumbre con base de potasa y de hierro es muy soluble en el agua, y nada soluble en el alcohol. Cristaliza en octaedros trasparentes, de color amarillo rojizo. Muchas veces se produce en los analisis, y todo conduce á creer que algun dia ofrecerá preciosos resultados al arte la tintorería.

Alumbre básico. Cuando se trata por la potasa una disolucion de alumbre de hierro y de potasa, y se detiene el tratamiento, asi que se forma un precipitado permanente, el licor adquiere una tinta muy subida. Sometido á una evaporacion espontánea, suministra cristales en forma de prismas regulares de seis caras, trasparentes y de un pardo amarillento. Estos cristales están formados de

Peróxido de hierro.	20,2	1 át.
Potasa.............	24,3	1 át.
Acido sulfúrico.....	41,4	3 át.
Agua...............	14,1	6 át.
	100,0	

El agua descompone á estos cristales, precipita sulfato tribásico de hierro, y deja alumbre de hierro ordinario. En la disolucion concentrada de alumbre néutro de hierro, se disuelven sin esperimentar alteracion.

Cuando se trata el alumbre amoniacal por el amoniaco, hasta que se produzca un precipitado permanente en la disolucion, se obtiene un licor subido que puede producir cristales por una evaporacion espontánea. Estos cristales están formados de

Peróxido de hierro.	23,75	1 át.
Amoniaco..........	10,30	2 át. 8 volúmen.
Acido sulfúrico....	49,20	4 át.
Agua..............	16,75	6 át.
	100,00	

Alumbre de pluma.

1708. Se distingue hace mucho tiempo bajo este nombre un mineral curioso que se presenta en hacecitos fibrosos, de un hermoso blanco y suaves como la seda. Las fibras son capilares, encorvadas ó rectas, largas y flexibles. Tienen un sabor estíctico muy fuerte. El menor calor es susceptible de hacer entrar en fusion á este mineral; despues pierde agua, ácido sulfúrico, gas sulfuroso, oxígeno, y queda un resíduo de un color rojo subido formado de alumina y de peróxido de hierro.

Se disuelve inmediatamente en el agua fria que colora muy poco. Añadiendo ácido nítrico al licor, se desprende dentóxido de azoe, y la disolucion toma la tinta roja de las sales de peróxido de hierro. Contiene:

	Theorique.	Klaproth.	Berthier.
1 át. alumina..............	11,2	15,25	8,8
1 át. peróxido de hierro...	7,7	7,50	12,0
4 át. ácido sulfúrico.......	35,2		34,4
4 át. agua.................	45,9	77,25	44,0
	100,0	100,00	99,2

Los dos análisis, como se advierte, difieren entre sí, aunque practicados sobre dos productos dotados de caracteres esteriores idénticos. No conviene con la composicion que tendria el alumbre suponiéndole análogo á los alumbres ordinarios. Seria muy fácil el formar estos productos por la union de dos sulfatos si se deseara estudiarlos.

Sulfito de protóxido de hierro.

1709. El sulfito de protóxido de hierro se obtiene vertiendo una disolucion de ácido sulfuroso, sobre un precipitado reciente de carbonato de protóxido de hierro. De este modo se produce una disolucion parda que cuando está concentrada se precipita por el alcohol: esta sal no se ha examinado.

Hipo-sulfito de protóxido de hierro.

1710. Este hipo-sulfito se obtiene haciendo disolver hierro metálico en el ácido sulfuroso líquido. Esta disolucion se verifica sin desprendimiento de gas; desde luego presenta un color pardo y despues cambia en verde. No se la puede hacer cristalizar por la evaporacion, porque en vez de cristalizar forma entonces una masa glutinosa de un color blanco sucio. Abandonada al aire libre deposita un ocre rojo, y cristaliza sulfato de protóxido de hierro.

Prolongando mas tiempo su esposicion al aire, la disolucion se trasforma por último, en sulfato de peróxido de hierro. Los ácidos desprenden ácido sulfuroso y depositan al mismo tiempo azufre.

Tambien se produce con mucha facilidad un hipo-sulfito, haciendo pasar una corriente de gas sulfuroso por el agua

teniendo en esta suspension sulfuro de hierro hidratado, del Volcan de Lemery, por ejemplo. El licor se colora en verde, y suministra cristales de hipo-sulfito por una evaporacion tranquila.

Cuando la disolucion está concentrada y se la hace sufrir la ebullicion, se descompone, y se precipita una cantidad muy considerable de sulfuro de hierro hidratado.

Estos hipo-sulfitos de hierro no se han analizado todavía.

Selenito de protóxido de hierro.

1711. El ácido selenioso apenas ataca al hierro. Este toma un color de cobre se cubre de una capa delgada de selenio y la reaccion se detiene.

Tratando la disolucion de una sal de protóxido de hierro por un selenito alcalino neutro suministra un precipitado blanco, que es el selenito de protóxido de hierro. Estando este espuesto al aire empieza bien pronto á colorarse, primeramente en gris, y á medida que el aire obra sobre él va cambiando hasta el amarillo. Cuando está seco es blanco amarillento. El ácido hidro-clórico en contacto con el selenito de hierro formado nuevamente, le descompone en su totalidad, sobre todo por medio del calor, dejando por resíduo selenio. El protóxido de hierro reduce una parte del ácido selenioso, pasando al estado de óxido rojo de hierro, que se disuelve en el ácido hidro-clórico con una parte de ácido selenioso sin descomponer.

Bi-selenito de protóxido de hierro. El bi-selenito se forma cuando se hace disolver la sal precedente en el ácido selenioso, ó cuando se mezcla una sal cuya base sea el protóxido de hierro, con un biselenito soluble. El biselenito de hierro es

poco soluble y no tarda en depositarse. Si se calienta una disolucion de bi-selenito se descompone y da un precipitado moreno: este es un selenito con base de óxido rojo mezclado con selenio reducido.

Selenito de peróxido de hierro.

1712. Esta sal se obtiene por doble descomposicion; es un polvo blanco que cambia un poco en amarillo al secarse. Si se le calienta pierde su agua de combinacion y se convier-e en rojo; á una temperatura mas elevada se sublima el ácido y puede desalojársele enteramente.

Si se disuelve hierro metálico en una mezcla hirviendo de ácido selenioso y de agua regia, teniendo cuidado que no se descomponga todo el ácido nítrico, el líquido deposita sobre las paredes del vaso durante el enfriamiento una sal de color verde pistacho, bajo la forma de una cristalizacion hojosa. Parece que este es un bi-selenito de peróxido de hierro. Esta sal no se disuelve en el agua, pero sí muy bien en el ácido hidro-clórico, que toma un color de naranja. Espuesta á una temperatura elevada cede desde luego su agua de combinacion y presenta un color negro; pero por el enfriamiento cambia en rojo como el cólcotar. Aumentando la temperatura deja desprender ácido selenioso, sin producir ninguna señal de selenio reducido, y queda por resíduo óxido rojo de hierro.

Si se pone en digestion uno de estos selenitos en el amoniaco cáustico, se forma selenito de amoniaco, y queda un sub-selenito rojo. Esta sub-sal se descompone por el fuego y deja al óxido puro. Este es un selenito bi-básico formado de 52 partes de ácido por 48 de óxido.

Nitratos de hierro.

1713. Los nitratos de hierro se forman ordinariamente disolviendo el hierro en el ácido nítrico debilitado y frio: desde luego se obtiene una disolucion de color pardo sucio, porque esta sal asi como el sulfato disuelven al deutóxido de azoe; pero la disolucion se descompone por sí misma en poco tiempo y se deposita una sub-sal con base de peróxido.

El ácido nítrico muy débil, á 5° por ejemplo, no produce sino una sal compuesta con base de protóxido y de peróxido. Si el ácido está á 12 ó 15° solo se obtiene nitrato de peróxido. Cuando está mas concentrado la sal que se forma es tambien con base de peróxido, pero el calor que se desprende es tal que al instante se deposita en parte en el estado de sub-sal. El hierro apenas se disuelve en un ácido que marque 36 dó 40°; la mayor parte se trasforma en sub-sal insoluble.

No se puede obtener el nitrato neutro de peróxido sino disolviendo en frio el hidrato de peróxido, en el ácido nítrico. El nitrato neutro de protóxido se prepara por doble descomposicion, por medio del nitrato de barita y del sulfato de protóxido de hierro. Esta última sal puede prepararse tambien tratando el sulfato de hierro hidratado por el ácido nítrico debil. En esta reaccion se desprende gas hidrógeno sulfurado y se obtiene una disolucion de un color verde claro; este nitrato de protóxido es muy poco estable, porque la menor elevacion de temperatura la trasforma en sub-sal de peróxido.

Evaporando el nitrato de peróxido de hierro produce una masa salina de un color pardo rojo, muy soluble en el agua y en el alcohol, y deliscuescente. Una temperatura poco elevada le descompone en una sal con esceso de base, que

se destruye ella misma completamente por el fuego y deja por resíduo óxido de hierro. Vauquelin ha obtenido este nitrato en prismas rectangulares é incoloros; estos cristales, que son muy delicuescentes, producen espuestos al aire, un líquido de un color pardo rojo.

El sub-nitrato de peróxido se obtiene precipitando incompletamente nitrato neutro por un alcali, haciendo hervir una disolucion neutra y dilatada en agua, oponiendo en digestion nitrato de hierro con un poco mas del hierro que puede disolver. Esta sal es gelatinosa; solubre en parte en el agua pura, de suerte que no se la puede lavar sobre el filtro, porque forma entonces un líquido rojo que filtra con una lentitud estremada. Existe aun otra sub-sal que no se ha examinado todavia.

Cuando se precipita una disolucion de nitrato de óxido de hierro por un esceso de carbonato de potasa, se redisuelve el precipitado, y se obtiene un licor rojo á que se ha dado el nombre de *tintura ferro-alcalina de Stahl.*

Fosfato de protóxido de hierro.

1714. El fosfato de protóxido de hierro es insoluble en el agua: se disuelve muy bien en los ácidos concentrados; pero cuando el licor se dilata en agua, se precipita al cabo de algun tiempo. Empleando los alcalis aun en esceso producen en estos licores ácidos un depósito inmediato de fosfato de hierro sin alterar, ó en estado de sub-fosfato verde agrisado. Esta sal se obtiene precipitando el sulfato de protóxido por un fostato neutro. El precipitado es blanco; pero toma por su esposicion al aire un color azul subido. Esta sal se trasforma en este caso en un doble fosfato

de protóxido y de peróxido de hierro con esceso de base.

El fosfato azul se encuentra muchas veces en la naturaleza.

El fosfato de protóxido de hierro se funde al soplete con facilidad, y forma despues del enfriamiento una masa cristalina.

Véase aqui el análisis de diversos fosfatos naturales cristalizados ó cristalinos:

	De Santa Inés en Cornouailles. (1)	De Anglar (2) (Alta Viena).	De Boden mais (3).
Protóxido de hierro.	41,23	56,0	41
Acido fosfórico......	31,18	27,3	26,4
Agua................	27,48	16,5	31,0
	99,89	99,8	98,4

Véase el análisis de algunos fosfatos azules terrosos:

(1) Stromeyer.
(2) Berthier.
(3) Vegel.

	De allegras (2) (Alto Loira)	De la isla de Francia (4)	De Eckarts Berga (5)	De Hillen trup. (6)
Protóxido de hierro	43,0	41,25	47,5	43,7
Protóxido de manganeso.	0,3	0,00	0,0	0,0
Acido fosfórico..........	23,1	19,25	32,0	30,3
Agua	32,4	31,25	20,0	25,0
Alumina..................	0,6	5,00	0,0	0,7
Silice......................	0,0	1,00	0,0	0,3
	99,4	97,75	99,5	100,0

A pesar que muchos de estos análisis se dejen representar por fórmulas, seria necesario distinguir en el análisis el ácido fosfórico del ácido piro-fosfórico, asi como el peróxido del protóxido de hierro, para que las fórmulas fuesen exactas.

Se analizan generalmente estos minerales disolviéndolos en el agua regia, saturando el esceso de ácido y vertiendo en el licor un esceso de hidro-sulfato de amoniaco. El hierro y el manganeso se trasforman en sulfuros, y el ácido fosfórico pasa al licor.

La cantidad de este ácido se determina haciéndole pasar al estado de fosfato de plomo. Los sulfuros redisueltos en el agua regia se separan á la manera ordinaria. Para determinar la cantidad de agua se calienta el mineral y se recoge el agua que se desprende, asi como el gas hidrógeno, porque

(4) Laugier.
(5) Klaproth.
(6) Brandes.

una porcion de agua se descompone por el protóxido de hierro. Estos dos datos son suficientes.

Fosfatos de protóxido de hierro y de peróxido de manganeso.

1715. Siendo isomorfo el protoxido de manganeso con el protóxido de hierro, deben encontrarse numerosas variedades de estas sales dobles. La naturaleza ofrece muchas efectivamente.

M. Berthier ha encontrado en una de ellas:

Protóxido de hierro.	31,9= 7,22	oxígeno	2
Id. de manganeso..	32,6= 7,04		2
Acido fosfórico......	32,8=16,64		5
Fosfato de cal.......	3,2		
	100,5		

1716. *Huraulita.* M. Alluau ha dado este nombre á otro fosfato de hierro y de manganeso que forma unas pequeñas venas en el granito de las cercanías de Limoges. La forma primitiva de esta sustancia es un prisma romboidal oblícuo análogo á la forma de la pirógena, siendo el valor de uno de sus ángulos de 62°,30. Los cristales que se han observado en él son muy pequeños; su color es amarillo rojizo: son trasparentes y tienen poca dureza. La densidad de la huraulita es de 2,270; esta sustancia es muy fusible. Segun M. Dufresnoy, que la ha descrito y analizado, se compone de

Acido fosfórico	38,00=oxígeno	21,0 ó bien	8
Protóxido de hierro......	11,10	2,5	1 } 4
Protóxido de manganeso.	32,85	7,2	3 }
Agua.......................	18,05	15,2	6
	100,00		

1717. *Hetepócita.* Este es tambien un doble fosfato de hierro y de manganeso, descubierto igualmente por M. Alluau. Se presenta en masas laminosas cuya rotura indica por la forma primitiva de esta sustancia un prisma romboidal oblícuo bajo el ángulo de 100 á 101°. Su color es gris verdoso, este cambia con el tiempo, es violado por la accion del aire. La hetepócita raya al vidrio. Cuando ha cambiado de color por su esposicion al aire, es mucho menos dura y densa que antes de esta circunstancia. Su densidad que en de 3,542, cambia en 3,390 cuando ha sufrido esta alteracion. Las masas de hetepócita ofrecen comunmente esta sustancia en dos estados. En su centro no se altera jamas, pero en la superficie se verifica lo contrario. M. Dufresnoy, que ha descrito y analizado esta sustancia, ha encontrado:

Acido fosfórico,...........	41,77=oxígeno	23,40 ó bien	6
Protóxido de hierro......	34,89	7,93	2 } 3
Protóxido de manganeso.	17,57	3,85	1 }
Agua.......................	4,40	3,90	1
Silice......................	0,22		
	98,85		

Fosfato de peróxido de hierro.

1718. El fosfato de peróxido de hierro se obtiene precipitando la disolucion de una sal de peróxido por un fosfato. El precipitado es un polvo blanco, insoluble en el agua y que no se altera al secarse; pero calentándole al grado rojo pierde su agua y adquiere un color moreno. Se disuelve facilmente en los ácidos; calentándole al soplete sobre el carbon se funde formando una bola de un color gris de cobre; á una temperatura mas elevada y cubierto de flujo se reduce por el carbon en fosfuro de hierro. La presencia de este fosfato en los minerales es incómoda para la esplotacion del hierro, porque en el horno alto se reduce en fosfuro de hierro, que se combina con la fundicion. Esta produce al tiempo del afinado un hierro forjado quebradizo en frio.

El fosfato de peróxido de hierro con esceso de base se obtiene poniendo en digestion la sal neutra con la potasa cáustica; queda por este medio un polvo rojo semejante al óxido de hierro, inalterable por una nueva adicion de alcali.

Arseniato de protóxido de hierro.

1719. El arseniato de protóxido de hierro se obtiene por doble descomposicion; se precipita bajo la forma de un polvo blanco, que abandonado al aire, se hace mas subido y toma por último un color verde sucio.

Cerca de Graul en los alrededores de Schwarzemberg, se ha encontrado al arseniato neutro de protóxido de hierro con agua de cristalizacion. Se encuentra en pequeños cristales octaédricos regulares, transparentes y de un verde azula-

do. Este es el mineral conocido con el nombre de *Skorodita*. Cuando se calienta en un aparato destilatorio toma un color gris subido; se sublima ácido arsenioso ó arsénico, y queda por resíduo un arseniato básico de peróxido de hierro. El arseniato de oxídulo de hierro, es soluble en pequeña proporcion en el amoniaco cáustico: esta disolucion toma un color verde por el contacto del aire.

Arseniato de protóxido y de peróxido de hierro.

1720. Este es un mineral bastante raro: se presenta ya en masas amorfes, ya en cubos. Su color es verde, su densidad igual á 3,0. Se halló esta sal primeramente en Cornouailles, y despues en el Brasil y en Popayan.

Este mineral tiene mucha analogía con la scorodita, pero no es este el arseniato puro de protóxido de hierro, sino una mezcla de arseniato neutro de protóxido y de arseniato sesquibásico de peróxido. Las proporciones de estas dos sales varian, y esto se concibe porque es muy probable que el arseniato sesquibásico de peróxido sea el arseniato de protóxido puro, que ha cambiado por la accion del aire.

Véanse algunos análisis de este mineral. La proporcion de hierro está en el estado de peróxido, pero existe en gran parte bajo la forma de protóxido en el mineral.

	Villarica, del Brasil.	Loaysa, provincia de Popayan.	Cornouailles.
Acido arsénico.....	50,8	45,8	37,8
Peróxido de hierro.	34,8	31,7	39,2
Oxido de plomo....	0,0	0,4	0,0
Oxido de cobre.....	señal.	señal.	0,6
Alumina............	0,6	2,6	1,7
Acido fosfórico.....	0,0	0,0	2,5
Silice...............	0,0	5,0	0,0
Agua................	15,5	15,6	18,6
	101,7	101,7	100,4

Arseniato de peróxido de hierro.

1721. El arseniato de peróxido de hierro es un polvo blanco insoluble, qne cuando se calienta, pierde 17,68 por 100 de agua y se trasforma en rojo. El agua contiene dos veces tanto oxígeno como la base. Cuando este polvo empieza á enrojecer al fuego, se manifiesta una ligera deflagracion, y entonces toma un color mas débil, simplementeamarillento. Esta sal es soluble en los ácidos; tambien en el amoniaco cáustico; pero cuando está seca es necesario algun tiempo para que la disolucion se verifique. Esta disolucion es roja y trasparente. Abandonándola á sí misma se evapora el amoniaco sin que la sal se precipite. El líquido, que es entonces inodoro, conserva su trasparencia y se deseca en una masa traslúciente y de un color rojo de rubí. Esta masa es una sal doble con esceso de base. El agua la descompone en parte.

El arseniato de peróxido de hierro con esceso de base se obtiene oxidando el arseniato neutro de protóxido con el áci-

da nítrico, y haciendo evaporar el ácido: tambien se puede precipitar por el amoniaco. Esta sal no se disuelve ni descompone por el amoniaco. Tratándola por la potasa cáustica se obtiene una sal con mayor esceso de base, de la cual no se puede separar el ácido por una nueva adicion de potasa. Si se juzga por su aspecto, se confunde esta sal con el óxido de hierro precipitado por un alcalí; pero cuando se calienta hasta que empieza á enrojecerse, se produce una deflagracion muy viva semejante á la que se ha manifestado en las mismas circunstancias por el óxido de hierro, el de cromo y otros muchos.

1722. Existe en la naturaleza un subarseniato de peróxido de hierro, conocido con el nombre de *hierro arseniato resinita*. Esta sal está en disolucion en un agua muy cargada de ácido sulfúrico; se deposita espontáneamente en forma de cortezas pardas, de fractura conchoidea muy brillante. Su polvo es amarillo, su densidad igual á 2,4. En el agua se vuelve rojo trasparente y vitreo.

El hierro resinita debe su orijen á la oxidacion espontánea del Mispikel. La composicion de este mineral es tal, que puede trasformarse en ácido sulfúrico y en arseniato neutro de protóxido de hierro. El arseniato se disuelve en primer lugar en el ácido sulfúrico: luego se precipita á medida que la oxidacion le hace pasar al estado de arseniato sesquirbánico de peróxido. Véase su composicion.

	Stromeyer.	Langier.
Peróxido de hierro......	33,1	35
Oxido de manganeso....	0,6	0
Acido arsénico..........	26,0	20
Acido sufúrico..........	10,0	14
Agua....................	29,2	30
	98,9	99

1723. Estos diversos arseniatos de hierro no pueden analizarse exactamente sino por medio del hidrosulfato de amoniaco.

Para hacer el análisis, se trata la materia por el ácido hidro-clórico hirviendo. El residuo consiste en silice pura ó en ganga inalterable. En la disolucion que viene á quedar casi neutra se pone un esceso de hidro-sulfato de amoniaco y se filtra para recoger el depósito, que se lava con agua cargada de hidro-sulfato de amoniaco.

El licor contiene sulfuro de arsénico; se precipita por medio del ácido hidro-clórico, y despues de haberle lavado bien, se le analiza por el agua régia. El depósito que resulta es mas complicado. Se le pone en contacto con el ácido hidro-clórico debilitado que disuelve al sulfuro de hierro y á la alumina. Queda por residuo sulfuro de plomo y sulfuro de cobre, que se tratan por el ácido nítrico para determinar la cantidad de cada uno de estos metales.

En fin, á la disolucicon ferruginosa se añade ácido nítrico, se la hace hervir, y cuando el hierro se ha convertido en peróxido, se le precipita por el amoniaco. El precipitado contiene alumina y peróxido de hierro, que se separa por la potasa caústica hirviendo.

Boratos de hierro.

1724. El borato de peróxido de hierro, es un polvo amarillento, insoluble, que adquiere un color pardo por el fuego, y que á una temperatura elevada se funde en un vidrio amarillo oscuro.

El borato de protóxido de hierro es insoluble: se obtiene precipitando el sulfato de hierro por el borax: una gran parte del ácido se separa al tiempo de lavar el precipitado; en general el ácido bórico manifiesta una afinidad muy débil para con los óxidos de hierro.

Carbonatos de ierro.

1725. El ácido carbónico se combina incontestablemente con el protóxido de hierro y forma una sal neutra insoluble, muy repartida por la naturaleza, y una sal ácida soluble que hace parte de algunas aguas minerales.

Con el peróxido, por el contrario, solo produce combinaciones efímeras que el agua descompone con facilidad; por mucho tiempo, aun se ha negado la existencia de estos compuestos. Parece sin embargo, que pueden formarse carbonatos de peróxido con un gran esceso de base.

1726. *Carbonato de peróxido de hierro.* Se conoce con el nombre de *azafran de Marte aperitivo*, un producto que se obtiene descomponiendo el sulfato de protóxido de hierro, por el carbonato de potasa, y abandonando al aire el precipitado bien lavado. Desde luego se forma un carbonato de protóxido de hierro, pero la accion del aire le destruye bien pronto y el precipitado toma una tinta verde, que cambia por último

en un color pardo rojo. M. Soubeiran ha encontrado en este compuesto:

Oxido de hierro...	71,4
Agua...............	20,0
Acido carbónico...	8,3
	99,7

Esta es por lo tanto una mezcla de hidrato y de sub-carbonato de peróxido de hierro. M. Soubeiran no ha encontrado ninguna señal de protóxido, pero varias veces se ha observado en este compuesto al azafran de Marte imperfecto. Parece que el carbonato de protóxido absorve el oxígeno sin perder todo su ácido, y que constituye de este modo un sub-carbonato; este se descompondrá al cabo de algun tiempo; el ácido carbónico se desprenderá y solo quedará hidrato de peróxido de hierro.

1727. *Carbonato de protóxido de hierro.* El ácido carbónico se combina de una manera mas estable con el protóxido de hierro: forma una sal neutra que se encuentra con abundancia en la naturaleza, y que se esplota como mineral de hierro. En su estado de pureza está compuesto de

1 át. protóxido de hierro.	= 439,21	ó bien	61,47
2 át. ácido carbónico...	= 275,33		38,53
1 át. carbonato...........	= 714,54		100,00

El carbonato de hierro tiene por forma primitiva un romboide semejante al del carbonato de cal. No se disuelve en el agua pura, pero si en el agua cargada de ácido carbónico. Es-

puesto á la accion del fuego en vasos cerrados, deja desprender una mezcla de ácido carbónico y de óxido de carbono; por residuo queda óxido negro de hierro. Por la accion del aire húmedo, se trasforma en sub-carbonato de peróxido de hierro, absorviendo el oxígeno del aire; su ácido carbónico se desprende en gran parte.

El carbonato de hierro cristalizado ó en masa de fractura cristalinas se encuentra en los terrenos primitivos. Muchas veces está mezclado con los carbonatos de magnesia, de protóxido, de manganeso y de cal, sin cambiar por esto sus formas cristalinas, porque estos cuatro carbonatos son isomorfos.

Ademas de estos cuerpos, se encuentra las mas veces mezclados con el cuarzo y la calcárea. El fundente que se emplea en su fundicion es relativo á la naturaleza de la ganga que le acompaña; aun algunas veces esta diferencia de ganga exige tambien un tratamiento diferente.

Cuando los minerales se han combinado con la magnesia en proporcion bastante considerable, son difíciles de fundir, sobre todo si no contienen naturalmente óxido de magnesia que es un fundente muy poderoso.

Algunas veces se encuentra zinc en los minerales de hierro espático.

Véanse algunos análisis elegidos á propósito para dar una idea de los principios constituyentes ordinarios de este compuesto natural.

	Allevaed.	Autun.	Sirgen.	Hanau.
Protóxido de hierro..	42,8	45,2	50,7	59,6
Deutóxido de hierro.	0,0	0,6	7,6	1,9
Cal..................	0.0	0,0	0,4	0,2
Magnesia............	15,4	12,2	1,5	0,1
Acido carbónico......	41,8	40.4	38,9	38,0
Ganga	0,0	0,0	0,5	0,0
	100,0	98,4	99,6	99,8

El análisis de esta sustancia no presenta ninguna dificultad, se practica por la calcinacion y por los ácidos.

1728. Muchas veces el hierro espático ha esperimentado una alteracion por la accion del aire, en la cual ha perdido su ácido carbónico, y pasado al estado de óxido de hierro mas ó menos pardo y casi sin cohesion. En este caso es su fusion mucho mas facil, cuya circunstancia le ha hecho dar en Dauphine el nombre de mina *dulce*.

Véase aqui el análisis de algunas minas dulces, en el que se advierte que este es el hidrato ordinario de peróxido de hierro.

Peróxido de hierro.........	78,5	79,6	82.7
Tritóxido de manganeso..	2 0	3,5	3,6
Carbonato de barita.......	4,5	1,4	0,0
Carbonato de cal..........	5,0	0,0	1,2
Silice.......................	0,8	4,8	3,2
Agua...	9,2	10,7	9,3
	100,0	100,0	100,0

El hierro spático forma siempre filones en los terrenos antiguos. En el Delfinado y en los Pirineos, es muy abundante este mineral; allí abastece á un gran número de forjas: se esplota tambien este mineral en muchos paises.

1729. En seguida del hierro carbonatado laminoso, colocaremos *el hierro carbonatado de las hulleras ó hierro carbonatado terroso*. Las forjas de Inglaterra que introducen en el comercio una gran cantidad de hierro y de fundicion, se alimentan casi esclusivamente de este mineral. Contiene una gran cantidad de alumina; su fractura es terrosa, forma ordinariamente riñones aislados y pequeñas venas en los terrenos ulleros. Su peso es casi el único caracter que le distingue de las arcillas schistosas que acompañan á la ulla, y aun puede decirse que este mineral consiste muchas veces en arenisca ó en arcillas impregnadas de hierro carbonatado. Su riqueza varia mucho: algunas veces estos minerales contienen 30 de hierro por 100; pero pueden fundirse ventajosamente cuando su riqueza llega á 24 por 100.

El hierro carbonatado terroso existe en todas las minas de ulla, pero su abundancia no siempre es suficiente para poderle esplotar. El terreno ullero mas rico de Newcastle, en Inglaterrra y el mas estenso de todos los depósitos ulleros de este pais, solo suministra una cantidad muy pequeña de mineral, mientras que de Dudley, cuyo diámetro apenas es de dos leguas, alimenta mas de 80 hornos altos.

La presencia de los minerales de hierro en el seno de las minas de ulla, se juzgó durante mucho tiempo una riqueza esclusiva de los terrenos de Inglaterra y de algunas localidades de Alemania. Las investigaciones de M. Bertier y las de M. Gallois, han demostrado que las ullas de Francia

contienen igualmente estos preciosos depósitos (1). M. de Gallois ha hecho constar la presencia y abundancia de este mineral en un gran número de lugares; los análisis de M. Berthier han fijado su naturaleza y la cantidad de hierro que contiene; en fin, el ensayo se ha practicado en grande con buen éxito por los señores Clere y Tournelle.

En los terrenos ulleros de arenisca se encuentran las mas veces los minerales de hierro en el estado de carbonato de protóxido, pero algunas veces tambien en el de hidrato de peróxido. El primero de que nos ocuparémos mas particularmente, ha recibido por Berthier el nombre de *hierro carbonatado arcilloso*; este nombre indica bastante bien sus principales elementos. Efectivamente, este mineral es una mezcla en proporciones variables de carbonato de hierro, de manganeso y de cal con arcilla ó arena, y de betun ó de ulla. Tambien se encuentra en él algunas veces, fosfato de hierro lo que comunica al hierro que se obtiene el defecto de quebrarse en frio; en fin, muchas veces está mezclado con sulfuro de hierro que es muy dificil separar. Los cuatro carbonatos estan unidos íntimamente, mientras que la arcilla, la arena, etc. estan en el estado de mezcla perceptible á la siempre vista. Esta mezcla es la que comunica al hierro carbonatado de las ulleras el aspecto particular, que le distingue perfectamente del hierro spático ó carbonato del hierro de los terrenos primitivos é intermedios.

El hierro carbonatado de las ulleras se presenta en circunstancias muy variadas, y bajo apariencias bastante dísdintas para poderle reconocer sin necesidad de recurrir á un exámen detenido.

(1) Anales de Minas, T. III, pág. 517;—T. IV, pág. 345—353 y 359.

1730. Unas veces este carbonato hace parte de las areniscas que se hallan próximas á la capa de ulla; y entonces estas areniscas son mas duras y pesadas que las areniscas ordinarias; su densidad varia de 2,7 á 3,0: estan compuestas de cuarzo, de carbonato de cal, de carbonato de hierro y de mica. Por la tostion adquieren una tinta de color rojo ladrillo, tanto mas subida cuanto mayor es la cantidad de hierro que contiene. Fundiéndolos en un crisol brascado con un tercio ó un cuarto de su peso de carbonato de cal, produce una cantidad de fundicion que varia de 8 á 22 por 100.

Véanse algunos análisis practicados por M. Berthier sobre unas muestras elejidas por M. de Gallois, en las minas de ulla de Rive-de-Gier.

		Densidad 2,08.	Densidad 3,75.
	Carbonato de hierro.	49,2	21,9
	Id. de manganeso....	2,4	0,4
	Id. de cal............	3,7	13,3
	Agua y betun.... ...	11,5	9,2
Arcilla.	Silice..............	27,5	47,1
	Alumina...........	6,2	6,3
		100,5	98,2

Las eflorescencias de estas areniscas, es decir, sus partes espuestas al aire, esperimentan alteraciones que pueden hacerlas reconocer. Las capas se separan en fragmentos de figura romboidea producidas por la fisuras, y al momento cada uno de estos fragmentos toma una forma esferoidal, causada por la descomposicion progresiva del carbonato de hierro, que pasa al estado de hidrato de peróxido de hierro. Cada una de

estas masas se compone de un hueso duro inalterable muchas veces, y de capas concéntricas, testáceas y fáciles de desprenderse unos de otros. M. Berthier ha practicado el análisis de una arenisca que se hallaba en este estado, tomada en Rive-de-Gier.

	Hueso compacto, gris, densidad 2,80.	Capas amarillentas, densidad 2,65.
Peróxido de hierro. .	40,0	38,0
Oxido de manganeso.	1,5	1,4
Magnesia..............	3,0	3,6
Perdida por el fuego.	14,6	9,1
Silice..................	35,7	43,4
Alumina...............	5,5	4,4
	100,3	99,9

Unamos en fin á esto, para dar una idea completa de esta clase de mineral, que M. Berthier ha reconocido entre uno de ellos, algunas indicaciones de ácido fosfórico.

1731. Muchas veces el hierro carbonatado de las ulleras se presenta bajo la forma compacta. En este caso se encuentra en venas ó en masas reniformes dispuestas en los schistos arcillosos. Estas venas ó estas masas estan colocadas paralelamente á la direccion general del terreno encima ó debajo de las capas de ulla. Este mineral compacto tiene una densidad de 3,0 á 3,4, y aun 3,5. Su color varia del gris claro al gris subido, ahumado, azulado ó parduzco. Espuesto al aire, se hace mas subido su color; cuando se humedece esparce un olor arcilloso. Es áspero al tacto, la pasta que forma es fina y muy apretada. La ostion le comunica un color

ojo muy intenso. M. Berthier ha publicado el análisis de un gran número de variedades de este mineral: nosotros elegimos las siguientes:

	Brassac. Densidad 3,01,	Fins. Densidad 3, 00.	Fins. Densidad 3,52
Carbonato de hierro	52,0	55,3	80,0
Id. de manganeso..	0,4	2,2	1,6
Id. de cal............	0,0	11,0	0,5
Id. de magnesia....	3,8	4,0	2,0
Agua y betun.......	6,2	2,1	1,3
Silice................	26,5	25,0	12,8
Alumina.............	11,8	0,9	1,8
	100,7	100,5	100,0

Muchas veces estos minerales estan mezclados con ulla y contienen 10 ó 12 por 100. En este caso, su color es negro y su superficie lisa; pero por su grano fino, por su densidad, y sobre todo por la tostion se reconoce fácilmente. Esto mismo se verifica con los minerales que han reemplazado á los vegetales antiguos y que han tomado su forma. La riqueza de estas variedades es al poco mas ó menos la misma que la de los minerales compactos anteriores: siempre suministran de 20 á 30 por 100 de fundicion.

No debemos terminar esta enumeracion, sin advertir que existe un mineral que exige mucha escrupulosidad en los ensayos de esta clase de mina: este es el de la mina de Crant, cerca de San Esteban, que contiene 6 por 100 de ácido fosfórico, y que produce una fundicion tan frágil, que se reduce casi enteramente á polvo al machacarla. Esta fundicion

contiene 7 por 100 de fósforo. Pocos minerales de hierro presentan una proporcion tan considerable de este cuerpo.

No queda duda alguna de que los minerales de las ulleras puedan dar lugar á una esplotacion útil; pero es necesario observar que las mas veces no producen sino 15 á 25 por 100.

Silicatos de hierro.

1732. Existen numerosas variedades de silicato de hierro natural, pero casi todas hacen parte de minerales compuestos, que contienen otros silicatos. Facil es distinguir los silicatos propiamente dichos de las mezclas de óxido de hierro, y de arcilla. La silice combinada con el óxido de hierro, se separa en jalea cuando se ataca la materia por los ácidos. La arcilla mezclada con el óxido de hierro, por el contrario, no forma jamás jalea, y se deposita en polvo, cuando se disuelve el óxido de hierro por medio de un ácido.

Existen en la naturaleza, y se producen artificialmente muchas variedades de silicatos de protóxido de hierro, pero los verdaderos silicatos de peróxido de hierro, estan menos esparcidos. Esta circunstancia se esplica fácilmente. El peróxido de hierro es una base débil, que tiende á perder parte de su oxígeno para pasar al estado de protóxido, cuando se le calienta en presencia de un ácido fijo. Esto es lo que se verifica cuando se espone un silicato de peróxido de hierro á una temperatura elevada; siempre se convierte en este caso en silicato de protóxido de hierro.

Los silicatos básicos de protóxido de hierro son siempre magnéticos; los silicatos ácidos de protóxido de hierro lo son poco ó nada: los silicatos de peróxido no lo son jamás.

En general los silicatos de hierro resisten á la accion del carbon, ó al menos pasan solamente al estado de silicatos neutros de protóxido.

1733. *Escorias de las forjas.* En la operacion por la cual se convierte la fundicion en hierro, se producen unas escorias muy flúidas, que están compuestas esencialmente de silicato de protóxido de hierro. Estas se distinguen en *escorias dulces* y en *escorias crudas*. Las primeras son unos subsilicatos, y las últimas unos silicatos ácidos. Las escorias dulces pueden ceder oxígeno al carbono de la fundicion, contribuyendo por este medio á su afinacion. Las escorias crudas por el contrario facilitan en pura pérdida la oxidacion de una parte del hierro por la tendencia que tienen á convertirse en silicato neutro. Este silicato no obra ni sobre el hierro, ni sobre el carbono de la fundicion.

Las escorias crudas se forman al principio de la afinacion, las dulces hácia el término.

Véanse aquí algunos análisis de escorias crudas.

	Skebo.	Dax.	Rybnick.
Silice.	38,5	33,0	28,0
Protóxido de hierro.	44,5	61,2	61,2
Protóxido de manganeso. .	11,0	1,3	6,7
Magnesia.	0,0	1,9	2,4
Cal.	3,1	0,0	0,9
Alumina.	3,1	1,5	0,2
Potasa.	0,0	0,2	señal.
	100,2	99,1	99,4

Las escorias de Rybnick ofrecen un ejemplo de escorias

crudas ordinarias ; el oxígeno de la silice es al poco mas ó menos igual al oxígeno de las bases. En las de Dax y en las de Skebo , se aproxima su relacion al estado de sesqui-silicato.

Véanse ahora algunos análisis de escorias dulces.

	Frette-valle.	Rybnick.	Gue-rigny.
Silice.	16,4	11,1	8,8
Protóxido de hierro.	79,0	84,3	84,0
Protóxido de manganeso. .	0,6	2,8	2,5
Magnesia.	0,0	1,0	1,0
Cal.	3,0	0,1	2,2
Alumina.	1,2	0,1	2,0
	100,2	99,4	100,5

Estas tres escorias corresponden al poco mas ó menos á los silicatos bi-básicos, tri-básicos y cuadri-básicos.

Por lo demas es evidente que las escorias son unas mezclas de diversos silicatos; pero en general tienen una gran tendencia á cristalizar , y entonces producen silicatos definidos.

M. Mitscherlich ha hecho el análisis de los cristales aislados que se separan muchas veces de las escorias de forja, durante su enfriamiento y ha encontrado

Sílice................	31,16	1 át. sílice.....	192	30,5
Protóxido de hierro.	67,24	1 át. protóxido.	439	69,5
Magnesia............	0,65			
			631	100,0
	99,05			

Este es por lo tanto un silicato de hierro.

1734. *Nontrónita.* Este es un bi-silicato de protóxido de hierro, con una pequeña cantidad de bi-silicato de magnesia y de cal. M. Lannone la ha descubierto en el departamento de la Dordoña, distrito de Nontron. Se encuentra en los montones de manganeso que se esplota cerca de la villa de Saint-Pardoux. La nontronita está diseminada en riñones amorfos comunmente muy pequeños y rara vez del grueso de un puño. Estos riñones se dividen en masas mas pequeñas, irregulares y cubiertas de una película de peróxido de manganeso. A M. Berthier se debe la descripcion y el análisis de este mineral.

La nontronita es compacta, de un color amarillo de paja ó de un hermoso amarillo de canario, un poco verdoso. Su fractura es desigual y mate; es opaca, untuosa, muy tierna y de la consistencia de la arcilla. Se puede rayar con la uña fácilmente, pero por el frotamiento contra un cuerpo duro adquiere un buen pulido. No tiene la propiedad magnética pero la adquiere por la calcinacion; el peróxido de hierro bajo la influencia de la silice, se convierte en parte en protóxido. La nontronita absorve el agua sin diluirse en ella y sin exhalar el olor arcilloso. El ácido hidro-clórico la ataca con facilidad. Esta sustancia está formada de

Silice..............	44,0=oxígeno	22,6	
Peróxido de hierro.	29,0	8,9	11,4
Alumina............	3,6	1,7	
Magnesia...........	2,1	0,8	
Agua................	18,7	16,8	
Arcilla.............	1,2		
	98,6		

1735. *Silicato de peróxido de hierro.* Segun M. Kobell, el silicato de hierro de Bodenmais será verdaderamente el silicato neutro de peróxido de hierro. Contiene segun este observador.

Silice................	31,3=16,2	oxígeno.
Peróxido de hierro.	50,9=15,6	id.
Agua................	19,1=16,9	id.
	101,3	

Análisis de las materias ferruginosas.

1736. Los óxidos de hierro se hallan tan repartidos en la naturaleza y se manifiestan en tantas combinaciones, ya sea como sustancia esencial, ya como mezcla accidental, que nos vemos precisados á dar un gran desarrollo á este artículo.

La cantidad de hierro es siempre determinada en el estado de peróxido calcinado. Esta es la única combinacion de hierro que ofrece un caracter fijo, necesario para un análisis exacto. Si durante la calcinacion se encuentra reducida una porcion del peróxido por alguna materia carbonosa, se advertirá por el color negro y por la facultad que tendrá de dejarse

atraer por el iman. Para hacer volver á esta porcion al estado de peróxido, será necesario añadir á la materia algunas gotas de ácido nítrico, y calcinarla de nuevo.

El peróxido de hierro es soluble en el ácido hidro-clórico, y en el agua regia cuando no tiene mucha cohesion. La calcinacion y el estado cristalino le hacen perder su solubilidad, pero la vuelve á adquirir calentándole hasta el grado rojo con un alcalí, tal como la potasa ó la sosa.

Es necesario no perder de vista que las sustancias orgánicas susceptibles de descomponerse por el fuego, se oponen á la precipitacion del peróxido de hierro por los alcalís. Asi, cuando se trata de un análisis complicado por la presencia de las materias orgánicas, será necesario calcinar una parte de la materia antes de decidir sobre la presencia ó ausencia del hierro.

El amoniaco cáustico se emplea con preferencia á los otros alcalís, para separar el peróxido de hierro de sus disoluciones; el carbonato de amoniaco se pone tambien muchas veces en uso. La sosa, la potasa ó sus carbonatos pueden ser útiles para la separacion del peróxido de hierro, pero no son los reactivos mas á propósito para los análisis. Si se formaran compuestos de óxido de hierro y de estos alcalís, no los destruiria la calcinacion. Lo contrario sucede si se calcina el peróxido de hierro con alguna pequeña cantidad de amoniaco, este gas se volatiliza ó descompone, y el óxido de hierro queda puro.

1737. Estas nociones preliminares son suficientes para determinar la marcha que se debe seguir en todos los casos particulares de que vamos á ocuparnos.

Los óxidos de hierro se analizan fácilmente por el hidrógeno. Ya hemos demostrado anteriormente cuales son los pro-

cedimientos que conviene poner en uso para separar con exactitud el protóxido y el peróxido de hierro.

Siendo solubles en el agua los cloruros, bromuros y ioduros se analizan como las sales solubles de este metal. Si corresponden al peróxido, se precipita el hierro por medio de un esceso de amoniaco, y se recoge el precipitado que es un hidrato de peróxido de hierro. Este precipitado se lava con cuidado y se calcina en un crisol de platino ó de porcelana. Las aguas de lavadura se reunen, se concentran, se saturan por el ácido nítrico y se vierte sobre ellas un esceso de nitrato de plata. Por este medio se obtiene el cloruro, el bromuro ó el ioduro de plata, que dan á conocer el peso del cloro, del bromo y del iodo.

Cuando las combinaciones corresponden al protóxido de hierro, se opera la precipitacion de este metal, por medio del hidro-sulfato de amoniaco. El proto-sulfuro que se obtiene puede convertirse por la calcinacion, y por la accion del ácido nítrico en peróxido de hierro. Pero siempre es mucho mejor cuando se puede convertir el hierro en peróxido por el áccido nítrico, y precipitarle por el amoniaco, operando como en el caso precedente.

1738. Los sulfuros de hierro se analizan con mucha facilidad. Aquellos que puede atacar el ácido sulfúrico debilitado, suministran hidrógeno sulfurado puro, ó mezclas de hidrógeno y de hidrógeno sulfurado. El gas se ensaya por la potasa, y su composicion da la del sulfuro de que proviene. Cuando el sulfuro es inatacable por el ácido sulfúrico debilitado, se le trata por el agua regia como se ha dicho al hablar de la pirita de hierro.

Las sales de hierro formadas por los ácidos del azufre, deben pasar siempre al estado de sales solubles, convirtién-

dose su ácido en ácido sulfúrico. Si se trata de un sulfato de hierro soluble, no se encuentra ninguna dificultad; porque basta el hacer pasar al hierro en caso necesario, al estado de peróxido por medio del ácido nítrico. Este peróxido se precipita por el amoniaco, y la cantidad de ácido sulfúrico se determina por medio de las sales de barita.

Si se trata de una snb-sal insoluble de peróxido de hierro, se la hace hervir con una disolucion de carbonato de sosa, en esceso, se filtra y se calcina el depósito que es de peróxido de hierro puro. Estando sobre saturado por el ácido nítrico el licor filtrado, se vierte en él un esceso de cloruro de bario. Por este medio podrá tambien disolverse la sub-sal en el ácido hidro-clórico, precipitar el hierro por el amoniaco, y el ácido sulfúrico por las sales de barita.

Para los sulfitos é hiposulfitos, es necesario recurrir al cloro que convierte á la vez al hierro en peróxido y al ácido en ácido sulfúrico. La reaccion se verifica sobre las sales disueltas ó diluidas en el agua. En seguida se precipita por el amoniaco y las sales de barita.

1739. Los ácidos fosfórico y arsénico, gozan de una propiedad, que hace el análisis de las sales que forman con el peróxido de hierro, muy difícil de ejecutar por procedimientos análogos á los precedentes. El fosfato y el arseniato de está base se disuelven en los ácidos, y se precipitan en seguida sin alterarse por los alcalís. Es necesario por lo tanto recurrir á un método tal, que el hierro se encuentre en un estado de combinacion que le haga incapaz de unirse á los ácidos. Esto se verifica fácilmente por el hidro-sulfato de amoniaco. El hierro se trasforma en sulfuro insoluble; el arsénico en sulfuro soluble en el hidro-sulfato de amoniaco, y el ácido fosfórico queda libre. Siguiendo este procedimiento,

el análisis se termina sin dificultad. La sal que debe analizarse se pone en contacto con un esceso de hidro-sulfato de amoniaco disuelto en el agua, durante un dia. Se filtra y lava el sulfuro con agua que contenga un poco de hidro-sulfato de amoniaco. El sulfuro de hierro qne se obtiene debe analizarse por el agua regia. Cuando se opera sobre un arseniato, se precipita el sulfuro de arsénico de su disolucion, por medio del ácido hidro-clórico, y se analiza á su vez. Cuando se opera sobre un fosfato, se trata el licor que contiene el ácido fosfórico, y el esceso de hidro-sulfato de amoniaco por el ácido nítrico, para destruir el hidrógeno sulfurado.

El líquido se satura en seguida y se vierte sobre el acetato de plomo, obteniendo por este medio fosfato de plomo.

Por medio del ácido nítrico ó del agua regia hirviendo, se convierten los fosfuros y arseniuros, y los fosfitos ó arsenitos, en fosfatos ó arseniatos de peróxido de hierro.

1740. Ya hemos descrito con bastante amplitud todo lo relativo al análisis de las combinaciones de carbono y de hierro; por lo tanto, no insistiremos de nuevo sobre este punto.

Las combinaciones de boro y de hierro, y las del ácido bórico con los óxidos de hierro son fáciles de analizar por los procedimientos puestos en uso para el análisis de las combinaciones del silicio ó de la silice.

Los compuestos de silicio y de hierro deben estar convertidos en silice y en peróxido de hierro para poderlos analizar. Para esto se los trata por el ácido nítrico y el agua regia. El resíduo se analiza como á un silicato atacable por los ácidos.

1741. Los silicatos de hierro se dividen en dos clases para analizarlos; los silicatos atacables por los ácidos, y los

que no lo son ó lo son muy poco. Desde luego nos ocuparemos de los primeros.

Cuando los silicatos son atacables por los ácidos, se los trata por el ácido hidro-clórico hirviendo, y si el hierro se halla en el estado de protóxido, se emplea el agua regia hirviendo. Se evapora en seguida el licor hasta sequedad, se rocía con ácido hidro-clórico concentrado, y al cabo de algunas horas se diluye la materia en el agua y se filtra: la silice queda pura sobre el filtro. Se reunen las aguas de lavadura y se las sobresatura por el amaniaco; el peróxido de hierro se obtiene como de ordinario, y sirve para calcular la proporcion de protóxido que existia en el silicato, si este estaba formado con base de protóxido.

Cuando los silicatos son inatacables por los ácidos, se funden en un crisol de platino con cinco ó seis veces su peso de carbonato de sosa. El resíduo se trata por un esceso de ácido hidro-clórico y se evapora hasta sequedad: en seguida se vuelve á tratar por el agua, y se observan las precauciones que acabamos de indicar.

La evaporacion á sequedad tiene por objeto el hacer á la silice insoluble en el agua. La adicion de ácido hidro-clórico que se efetua en seguida, está destinada á formar el percloruro de hierro que se habrá descompuesto durante la evaporacion.

Las mezclas de silice y de oxido de hierro, que se encuentran en la naturaleza se analizan del mismo modo. Estas mezclas se distinguen de los silicatos, en que el óxido de hierro que contiene es casi siempre atacable por los ácidos, y en que la silice restante se presenta en el estado pulverulento y arenoso, mient ras que la silice que se separa de los silicatos encuentra siempre en el estado de jalea.

1743. El hierro y los metales de la primera seccion son fáciles de separar. Si se trata de aleaciones, se pueden trasformar siempre el hierro en peróxido y los metales en protóxido por medio del agua regia. Si se tienen los mismos óxidos ó sus carbonatos se disolverán tambien en el agua regia. Si la cuestion se reduce á disoluciones salinas, se podrá proceder inmediatamente al análisis. Este solo exige algunas precauciones. Se dilata la disolucion en cantidad bastante grande de agua; se vierte en el licor un esceso de bicarbonato de amoniaco y se recoge el hidrato de peróxido de hierro. Si se encuentra potasa, sosa ó litina con el hierro, se evapora el licor filtrado, se añade ácido sulfúrico al residuo y se calienta hasta el grado rojo. El peso de los sulfatos restantes indica el de las bases ó el de los metales que acompañan al hierro.

En el caso de contener bario, estroncio ó calcio, será mas sencilla la operacion. Una vez separado el hierro se satura exactamente el licor, y se vierte en él un sulfato, si es la barita la que hace parte de la mezcla; un oxalato, si es la cal la que se quiere apreciar; en fin, si hay estronciana se añade un carbonato alcalino. El sulfato de barita se calcina y pesa. El oxalato de cal debe calcinarse tambien, y en seguida por medio de un poco de ácido sulfúrico se trasforma la cal en sulfato. La misma operacion se practica para el carbonato de estronciana.

1743. Entre los metales de la segunda seccion, el aluminio es el único que se encuentra las mas veces con el hierro: tambien se encuentra algunas veces como hemos visto con el acero. Pero sobre todo en el estado de óxidos es como estos dos metales forman mezclas numerosas é importantes. Es muy raro que las minas de hierro no contengan alumina. La separacion de estos dos cuerpos es muy fácil: está fundado so-

bre la solubilidad de la alumina en la potasa, y la insolubilidad del peróxido de hierro en el mismo agente. Las aleaciones de hierro y de aluminio deben disolverse en el agua regia. Los óxidos se disuelven tambien en el agua regia ó en el ácido hidro-clórico cuando son solubles en este ácido. En el caso contrario se calienta desde luego la materia hasta el grado rojo con cinco ó seis veces su peso de carbonato de sosa, y se disuelve el todo en el ácido hidro-clorico.

En todos estos casos se obtiene percloruro de hierro y el cloruro de aluminio, que se descomponen por un esceso de amoniaco: la alumina y el peróxido de hierro, quedan en libertad. Se lava bien el precipitado, y se le hace hervir cuando todavia se halla húmedo, con una disolucion de potasa cáustica que disuelve á la alumina; se dilata en agua, y se decanta. Por segunda vez se dilata en agua, y se recoge sobre un filtro en el óxido de hierro. Al licor cargado de alumina se le debe sobresaturar con el ácido hidro-clórico, y precipitarle despues por el amoniaco; la alumina pura queda depositada. Esta se recoge sobre un filtro, y se lava con mucho cuidado, porque esta operacion es larga y difícil. Por último se quema el filtro y se pesa la alumina despues de calcinada.

1744. Reuniendo estos diversos procedimientos, es muy facil advertir, la marcha que conviene seguir en el análisis de los minerales de hierro, suponiéndolos formados de óxido de hierro, silice, alumina, cal y magnesia, como en el caso mas comun.

Si los minerales son susceptibles de ser atacados por los ácidos, se los puede hervir con un esceso de ácido acético y evaporar la disolucion hasta sequedad. El resíduo se disuelve en el agua y la disolucion contiene acetato de cal y acetato

de magnesia. La cal se precipita por un oxalato, y la magnesia por la potasa.

El mineral de hierro privado de cal y de magnesia, se trata por el agua regia; por este medio se disuelve el peróxido de hierro y la alumina que se separa por la potasa, como acabamos de decir. En fin, el resíduo que consiste principalmente en arcilla, exige un examen detenido. Con efecto, este resíduo puede contener á la vez sílice en jalea y sílice arenosa. La sílice gelatinosa se disuelve, la otra queda sin atacar. Por este ensayo se puede saber si el mineral contiene sílice combinada y apreciar la cantidad de esta.

Este método de analizar es muy instructivo porque hace conocer la naturaleza de las combinaciones, en que se hallan empeñadas las diversas sustancias que hacen parte del mineral. Pero cuando se trata de apreciar exactamente su cantidad, es aun mas sencillo recurrir al procedimiento siguiente, que conviene por otra parte al análisis de una multitud de sustancias minerales.

1745. Reducido el mineral á polvo y bien mezclado con cinco ó seis veces su peso de carbonato de sosa, se calienta el todo durante una hora en un crisol de platino. El crisol se coloca en una cápsula ancha, y se vierte en él primeramente agua y despues ácido hidro-clórico puro. La masa es atacada con efervescencia, y cuando esta se detiene se añaden nuevas dosis de ácido. Terminada la disolucion se lava el crisol y su tapadera y se evaporan los licores reunidos hasta sequedad. Hacia el fin de la evaporacion es necesario remover sin cesar la materia, para evitar los sobresaltos que harian perder una parte de esta. La cápsula se retira del fuego, se rocía con ácido hidro-clórico, y se abandona á sí misma durante algunas horas.

Al cabo de este tiempo se diluye la materia en el agua y se vierte el líquido sobre un filtro, en el cual se reune la sílice. Esta se lava con cuidado, el filtro se seca, y se quema en seguida en un crisol de platino. Pesando el residuo se obtiene la cantidad de sílice, despues de hacer abstraccion de las cenizas del filtro.

El licor filtrado se satura por el amoniaco, ó mejor por el bi-carbonato de amoniaco, y produce un precipitado de alumina y de peróxido de hierro, que se separa por medio de la potasa. Si el mineral contiene manganeso, se hallará con el óxido de hierro. Esta mezcla puede analizarse por los procedimientos indicados mas adelante.

El nuevo licor contiene un esceso de amoniaco ó de bicarbonato de amoniaco. Este se neutraliza por el ácido nítrico, y se precipita la cal por el oxalato de amoniaco: el oxalato de cal que resulta se recoge sobre un filtro.

En fin, al nuevo licor se le trasforma en alcalino por el intermedio de un poco de amoniaco, y se precipita la magnesia por medio del fosfato de sosa. El fosfato de amoniaco magnesiano se recoge sobre un filtro, se le seca bien, se calcina y se pesa.

En general, cuando se quiere operar con una precision estremada, es necesario buscar la sílice en muchos de los precipitados obtenidos. Esta materia, aunque poco soluble, queda en cantidad notable en el agua que acompaña á estos precipitados. Pero estas porciones de sílice son siempre bastante débiles, y pueden por lo tanto despreciarse en los análisis ordinarios.

1746. Para completar este resumen, falta examinar las mezclas de óxido de hierro y de manganeso; porque siendo atacables por los ácidos las aleaciones de estos dos metales,

su análisis entra en el de las sales formadas por sus óxidos.

Cuando una mina de hierro contiene manganeso, se reconoce siempre por medio de la calcinacion con los alcalís. Con efecto, la masa calcinada contiene manganesiato que la colora en verde. La disolucion hecha por medio del ácido hidro-clórico toma una tinta rosada: estas dos señales manifiestan la presencia del manganeso.

Se conocen diversos procedimientos que facilitan la separacion de los óxidos de hierro y de manganeso.

En el que se emplea las mas veces se supone que los dos óxidos estan disueltos en el ácido hidro-clórico, estando el hierro en el estado de peróxido y el manganeso en el de protóxido. Esta condicion puede realizarse con mucha facilidad. Efectivamente, si se hace hervir el licor con un poco de ácido nítrico, se trasformará el hierro en peróxido. Si se teme que el manganeso no se haya oxidado, tambien se añade un poco de azucar, se hace hervir de nuevo la disolucion, y el manganeso esclusivamente pasa al estado de protóxido. Dispuesto el licor de este modo se dilata en una gran cantidad de agua, y se neutraliza exactamente con el carbonato de amoniaco ó con el de potasa ó sosa. Para esto es necesario agitar constantemente el licor, verter el carbonato gota á gota y detenerse tan luego como la neutralizacion es perfecta. Al cabo de algun tiempo se enturbia el licor, y todo el peróxido de hierro se deposita en el estado de hidrato. Puede facilitarse esta precipitacion haciendo hervir el licor, en cuyo caso se deposita inmediatamente.

Todavia no se ha examinado detenidamente lo que pasa en esta reaccion singular; lo cierto es que el licor bien saturado sube de color y conserva su limpieza. Al cabo de algun tiempo, sin embargo, se deposita todo el hierro. Se producirá

acaso un bi-carbonato efímero que perderá en seguida su ácido carbónico?

Se formará alguna sal doble de hierro, básica, soluble y descomponible espontáneamente, como el alumbre de hierro con esceso de base? No sabemos qué se haya hecho cosa alguna para decidir esta cuestion; pero sea como quiera el procedimiento es muy exacto.

Es muy útil advertir que si el licor contenia ácidos fijos, como los ácidos fosfórico y arsénico, el precipitado será un sub-fosfato ó un sub-arseniato de hierro indescomponible por el fuego. Es probable que el precipitado formado por este medio sea comunmente una sub-sal. Pero cuando el ácido es volátil, no puede tener efecto esta circunstancia en caliente. En el caso contrario es necesario analizar el precipitado por los medios convenientes.

1747. M. Berthier ha hecho uso para separar estos dos metales, de un procedimiento imaginado por Tassaert, que se ha servido de él en una ocasion análoga. Este procedimiento está fundado en la propiedad que tienen ciertos acetatos de perder su ácido por la evaporacion. El acetato de peróxido de hierro se halla en este caso: el acetato de protóxido de manganeso puede por el contrario evaporarse sin alteracion. Estando disueltos los dos metales en el ácido hidro-clórico, y haciendo hervir al licor se añade en caso necesario ácido nítrico para peroxidar al hierro. En seguida se precipitan los dos óxidos por medio de un esceso de carbonato de sosa. El depósito se lava sobre un filtro, se disuelve despues en el ácido acético, y se evapora la disolucion hasta sequedad. El resíduo se trata por el agua, esta disuelve al acetato de manganeso, y queda separado el peróxido de hierro.

Sucede con frecuencia el que esta separacion no es perfecta á la primera vez; pero en este caso se vuelve á evaporar la disolucion y el resíduo se trata de nuevo por el agua. Si á pesar de esto quedan algunas señales de hierro en el licor, se podrá recurrir al procedimiento siguiente.

1748. Este está fundado en la propiedad que tienen el sucinato y el benzoato de amoniaco de precipitar las sales de peróxido de hierro y de no obrar sobre las de protóxido de manganeso. Cuando se vierte un pequeño esceso de sucinato ó de benzoato de amoniaco en una disolucion bien neutra de estos dos metales, se forma un precipitado amarillo que consiste en benzoato ó sucinato de hierro, y todo el manganeso queda en la disolucion.

Este procedimiento es el mas exacto de todos: es el que generalmente se emplea en Alemania para los análisis. El sucinato se prefiere al benzoato. Para que dé buen resultado es necesario que los licores se hallen bien neutros, porque de lo contrario, el sucinato y el benzoato de hierro se disuelven en los ácidos. Por este motivo y tambien por economía, se empieza siempre la precipitacion por medio del amoniaco añadido gota á gota, teniendo siempre cuidado de agitar bien el licor. Siendo el peróxido de hierro la mas debil de estas dos bases se precipita el primero. Cuando se ha separado la mayor parte del hierro, se termina la separacion por medio del benzoato ó del sucinato de amoniaco. Es muy útil tambien no añadir sino la dosis exacta de sucinato ó de benzoato de amoniaco, ó al menos que el esceso sea muy insignificante.

La dósis de hierro no puede determinarse, en el estado de benzoato ó de sucinato: estas dos sales se descomponen por las lavaduras y son por consecuencia muy variables; pero

calcinándolas al aire libre, y calentando el óxido que queda con un poco de ácido nítrico, se obtiene el peróxido de hierro.

El primer método es el único que se debe practicar para las operaciones en que se tratan productos que se quieren purificar un poco en grande; en manos esperimentadas, puede producir unos resultados analíticos muy exactos; pero estos no tendrán tan buen éxito sin un poco de hábito.

En todos los casos se precipita el manganeso por medio del hidro-sulfato de amoniaco, despues de haber separado el hierro.

El sulfuro hidratado que se deposita, se recoge y lava sobre un filtro; se calcina con cuidado, y se pesa el óxido que queda por resíduo: este es el deutóxido de manganeso.

1749. El análisis de las minas de hierro se puede hacer por la via seca, y frecuentemente se ha recurrido á este medio. Un ejemplo hará comprender el método general que se aplica á esta clase de operaciones. Supongamos que se tome un mineral compuesto de tal modo que la silice, la alumina y la cal que hacen parte de él, puedan originar un compuesto fusible y neutro. La materia se podrá fundir á una temperatura convenientemente elevada y no admitirá óxido de hierro en su composicion. Este será, pues, reducido si se opera en un crisol cubierto de brasca, y se convertirá en fundicion. Por este medio se obtendrá un boton de fundicion y una escoria vítrea que pueden separarse fácilmente, y que no tendrán ninguna adherencia con la brasca; por lo tanto se podrán pesar separadamente.

El ensayo no ofrece ninguna dificultad. Se toma un crisol refractario y se llena de carbon en polvo, humedecido con un engrudo claro, de almidon; se aprieta fuertemente y

se deja secar. En seguida se hace en esta brasca una cavidad á propósito para introducir el mineral; este debe estar reducido á polvo y calcinado hasta el grado rojo, para espulsar el agua y el ácido carbónico. Se toman 10 ó 20 gramas (200,4 ó 400, 8 granos) de mineral, que se aprieta bien en la cavidad de la brasca, esta cavidad se concluye de llenar con carbon en polvo, se adapta una tapadera y enloda bien con lodo poco graso.

Colocado el crisol en un buen horno de forja, se calienta hasta el grado rojo durante tres cuartos de hora, y hasta el rojo blanco durante media hora, dejándolo enfriar en seguida. Asi que el crisol se ha enfriado, se retira el boton formado por las escorias y la fundicion: siempre es bueno asegurarse de que en la brasca no ha quedado ninguna parte de fundicion. Para esto se diluye en agua y se decanta. El carbon es arrastrado por el agua y el hierro queda en el fondo, de donde se recoge por medio de un iman. Algunas veces la escoria contiene tambien algunas partes de hierro que se separan por el mismo proeedimiento.

El peso del mineral comparado con el del boton y con el de la escoria, hace conocer la pérdida debida al desprendimiento del oxígeno del óxido de hierro. El peso de la fundicion indica el del hierro, y estas dos cantidades deben corresponder con la composicion conocida de peróxido de hierro.

Supongamos ahora, que el mineral que se trata de ensayar no contenga absolutamente cal, y sí únicamente silice y alumina ó mas bien arcilla; en este caso se deberá adoptar la marcha siguiente. Se calcina el mineral, se toman 10 ó 15 gramas (200,4 ó 300,60 granos) y se tratan por el agua regia hirviendo, despues de la disolucion quedará depositada

la arcilla que se podrá pesar. Entonces es necesario para practicar el ensayo por la via seca, una cantidad de mármol molido, igual á las tres cuartas partes del peso de la arcilla que contiene. Estando bien hecha la mezcla se trata la materia como en el caso precedente. En el cálculo hay que tener cuenta del ácido carbónico, del carbonato de cal que se desprende con el oxígeno del óxido de hierro.

Puede muy bien suceder, aunque este caso es muy raro, que la arcilla sea demasiado aluminosa. Entonces es forzoso añadir silice y cal, ó mejor un silicato preparado con anticipacion, con seis partes de mármol, cuatro de silice y una de alumina.

Del mismo modo, cuando el mineral es escaso de alumina se añade una cantidad conveniente de silicato de alumina y de cal, preparado con dos partes de mármol, cuatro de silice y dos de alumina.

En fin, cuando se opera sobre óxidos puros ó casi puros, se añade cuando menos su propio peso de un silicato de cal y de alumina preparado de antemano. Este silicato se forma con tres partes de silice, dos de alumina y dos de carbonato de cal.

CAPITULO III.

ESTAÑO. *Compuestos binarios y salinos de este metal.*

1750. El estaño es uno de los metales que se conocen hace mas tiempo; lo que se esplica fácilmente por la naturaleza de sus minas que estan compuestas en general de peróxido puro, reducible por medio del carbon y por una temperatura poco elevada. Este metal se distinguia con el nombre de *Júpiter*, por los químicos antiguos, que hicieron un estu-

dio detenido y descubrieron sus compuestos mas curiosos y sus reacciones mas importantes. El estaño se aproxima singularmente al titano por sus propiedades químicas; pero difieren mucho en lo demas cuando ambos están en el estado de pureza. Todas las combinaciones del estaño son isomorfas, con las combinaciones correspondientes del titano.

Este es un metal mas blanco que la plata; pero sus reflejos tienen algo de amarillentos; con efecto, cuando se destruye la luz blanca que su superficie refleja en gran cantidad, presenta una tinta amarilla de laton. Este metal ofrece siempre un poco de olor y de sabor; pero cuando se frota fuertemente, se exalta este carácter y se presenta mas pronunciado. Su densidad es igual á 7,291 segun Brisson y Kupfer. Cuando ha pasado por el laminador es igual segun Brisson á 7,899. Es muy maleable, y puede reducirse á láminas muy delgadas bajo el golpe del martillo. Es poco tenaz y no se presta bien á la operacion de la hilera. Es ademas muy blando y nada elástico.

El estaño funde á los 267° segun Guyton Morveau, á 219° segun Lampadius y á 228° segun Crighton.

Esta última cifra es la mas exacta. Calentándole en vasos cerrados parece absolutamente fijo; pero en una corriente de gas es susceptible de producir algunos vapores.

Por un enfriamiento pausado, cristaliza en romboides que pueden ponerse á descubierto decantando la porcion de metal líquido todavia, como se hace con el bismuto. Cuando se dobla una barrita ó un pedazo delgado de estaño se percibe un crugido que se distingue con el nombre de *crugido de estaño*; este crugido es tanto mas sensible cuanto mejor cristalizado está el metal ó bien cuanto mas puro. La cristalizacion

del estaño en la superficie de las hojas de lata, es la que produce tambien el *moare metálico ó nacarado.* Estos cristales se ponen á descubierto, disolviendo por el intermedio de un ácido los cristales mas delgados que ocupan la superficie de la hoja. Proust, que observó el primero esta accion de los ácidos sobre el estaño, se aseguró de que la presencia de algunos centésimos de plomo bastan para destruir en el estaño la propiedad de nacararse, ó lo que viene á ser lo mismo la de formar nódulos cristalinos de una estension un poco considerable.

El estaño del comercio puede contener gran número de metales, á saber: al arsénico, al antimonio, al bismuto, al cobre, al hierro, al plomo y al zinc. Su densidad es algo mayor que la del estaño puro.

En otro tiempo se hacia uso en medicina del estaño en polvo.

Siendo este metal muy ductil no puede reducirse á polvo en el mortero; pero con el auxilio de un artificio muy sencillo, puede obtenerse en polvo bastante fino. Este consiste en fundir el estaño, vaciarle en una jabonera y agitarle vivamente hasta que se haya enfriado: en seguida se diluye el polvo en el agua y se separan por decantacion las partes mas tenues.

En la India se emplea este polvo en la pintura para imitar el dorado y el plateado. Para esto se mezcla con liga fundida y se muele la mezcla en una piedra de pórfido durante algun tiempo.

Para servirse de esta composicion, es necesario que tenga la consistencia de una crema clara, y entonces se aplica con un pincel como la demas pintura. Cuando se ha secado tiene la apariencia del color comun del *agua marina*; pero

bruñéndole con una agata, pierde esta tinta y adquiere el aspecto de una capa brillante y uniforme de estaño pulimentado. Cubriéndola en seguida con un barniz blanco ó amarillo, la composicion ofrece el aspecto de la plata ó del oro.

Esta composicion se aplica particularmente sobre los objetos de hierro: toma un hermoso pulido cuando el estaño está bien preparado; pero cuando se presentan granos de estaño demasiado groseros, el bruñidor no pasa con libertad, y cuando la cantidad de liga es demasiado pequeña, la materia se hace granugienta.

Los objetos pintados de esta manera resisten muy bien á la accion del aire.

1751. El estaño es susceptible de dos grados de oxidacion. El protóxido hace las funciones de una base débil, y el peróxido las de un ácido débil tambien. El estaño se altera poco por el aire á la temperatura ordinaria; pero calentándole á una temperatura elevada se oxida con rapidez, y se forma protóxido en tanto que el estaño no se ha quemado enteramente; cuando todo el estaño ha desaparecido el protóxido se convierte en peróxido, siempre que se prolongue el esperimento lo suficiente.

El estaño no descompone el agua sino al calor rojo, y se convierte en peróxido: tambien la descompone por el auxilio de algunos ácidos; en este caso hay desprendimient(de hidrógeno y formacion de protóxido. El hidrógeno que s desprende esparce un olor particular, debido al menos en parte á la presencia de un poco de hidrógeno arsenicado. El ácido nítrico obra de diversas maneras sobre el estaño, segun su concentracion. Cuando está débil y á la temperatura ordinaria, disuelve al estaño y forma nitratos de protóxido y de peróxido. Cuando está concentrado solo se forma peróxido.

Comunmente se desprende por esta reaccion deutóxido de azoe, protóxido de azoe ó azoe; pero el agua se descompone siempre al mismo tiempo que el ácido. No hay desprendimiento de gas hidrógeno, pero se forma amoniaco que queda en disolucion.

El ácido sulfúrico dilatado tiene poca accion sobre el estaño; cuando está concentrado solo obra ayudado del calor; se descompone en parte y forma sulfato de deutóxido. El ácido sulfuroso líquido forma con el estaño hipo-sulfito de protóxido. El ácido hidro-clórico le disuelve: ayudado por el calor se verifica la disolucion con rapidez y se forma un proto-cloruro. El agua regia es un disolvente enérgico del estaño y tiende á trasformarlo en bicloruro. Los resultados de la reaccion son muy variables.

Si domina el ácido hidro-clórico, solo se obtienen cloruros; si domina el ácido nítrico, se obtienen cloruros y peróxido. El ácido fosfórico y el ácido arsénico se descomponen por el estaño: los ácidos vegetales tienen poca accion sobre él.

Los alcalis determinan la oxidacion del estaño, por la tendencia que tienen á unirse al peróxido. Si la accion se verifica al contacto del aire, el oxígeno de éste es absorvido: si se verifica al abrigo de este contacto, se obtiene hidrógeno que proviene del agua de la disolucion. Las sales oxidantes le atacan con energía. El nitrato de cobre puesto en contacto con una hoja de estaño á la temperatura ordinaria, la oxidá con tanta energía que hay desprendimiento de luz. Se pone el nitrato en polvo sobre la hoja de estaño, se humedece, se dobla la hoja hacia arriba, y en el instante se verifica la reaccion.

El hidro-clorato de amoniaco se descompone por el estaño ayudado del calor. Esta reaccion notable, observada por

Proust, viene acompañada de un desprendimiento de hidrógeno y de amoniaco. Es evidente que el estaño se trasforma en proto-cloruro, que se une á una porcion de hidro-clorato de amoniaco sin descomponer.

El estaño reduce á muchos óxidos tales como á los de cobre, plata y bismuto.

Los óxidos de estaño se reducen fácilmente por el carbon y por el hidrógeno. Cuando se disuelven estos óxidos por los ácidos, el zinc, el plomo y el hierro, los reducen precipitando el estaño metálico de la disolucion. El hierro descompone en seco al deutóxido, á una temperatura poco elevada.

Protóxido de estaño.

1752. El protóxido de estaño es un polvo de un color gris mas ó menos subido, insoluble é insípido. Su densidad es igual á 6,66. Es muy combustible; calentándole al aire arde como la yesca.

Este cuerpo está compuesto de

1 át. estaño.......	735,29	88,06
1 át. oxígeno.....	100,00	11,94
	835,29	100,00

La potasa y la sosa le disuelven fácilmemte. Abandonada á sí misma la disolucion, durante doce ó quince dias, deja depositar segun M. Proust, parte del estaño metálico en estado cristalino y queda en el líquido estaniato de potasa. Los ácidos disuelven al protóxido de estaño, pero atacan con mayor facilidad á su hidrato. El protóxido de estaño se obtiene

puro, descomponiendo este hidrato por medio del calor rojo.

El hidrato de protóxido es blanco; desecándole se conserva muy bien al aire, y cuando está húmedo por el contrario absorve con facilidad al oxígeno.

El hidrato de protóxido de estaño, se obtiene descomponiendo el proto cloruro por medio del carbonato de potasa ó de sosa: el ácido carbónico se desprende y el hidrato de protóxidos se precipita. Puede desecarse á 80° sin alterarse; pero á los 100° se descompone. Calentándole hasta el grado rojo en una atmósfera de ácido carbónico, se le convierte en protóxido puro.

Acido estánico, deutóxido ó peróxido de estaño.

1753. El deutóxido de estaño puro y calcinado es blanco. Su color es algunas veces amarillento mas ó menos subido aun en frio, pero en este caso contiene peróxido de hierro. Cuando se calienta el peróxido de estaño, sube mucho su color; pasa del blanco al amarillo, y despues al moreno muy intenso; pero por el enfriamiento vuelve á tomar la tinta ligeramente blanca que le es propia. Este cuerpo es infusible, su densidad es igual á 6,78 ó á 6,9 segun Boulay.

El peróxido de estaño se combina fácilmente con las bases y juega el papel de ácido; con los ácidos se combina muy mal, sobre todo cuando ha sido calcinado. Con los alcalís puede combinarse siempre por la via seca.

El peróxido de estaño se puede colocar en el rango de los ácidos débiles. Contiene este cuerpo:

1 át.	estaño....	735,29	78,62
2 át.	oxígeno...	200,00	21,38
		935,29	100,00

Se obtiene calcinando el estaño al contacto del aire: entonces toma el nombre de *potea de estaño.* Para obtener el óxido mas puro, se calienta hasta el grado rojo una mezcla de amalgana de estaño, y de peróxido de mercurio. Todo el mercurio se desprende y el ácido estánico queda puro.

Tambien se puede obtener descomponiendo por el calor, el ácido estánico hidratado. Este hidrato que se forma en un gran número de circunstancias contiene

1 át.	ácido estánico.	935	89,3
2 át.	agua...........	112	10,7
		1047	100,0

Este hidrato es blanco y se descompone fácilmente por el calor.

Se obtiene tratando el estaño por un esceso de ácido nítrico dilatado y haciendo evaporar la disolucion: por este medio se forma un depósito blanco granugiento. Este es el hidrato, que desecándole pierde su agua y se trasforma en deutóxido. Se obtiene tambien precipitando el bi-cloruro de estaño por el amoniaco ó por un esceso de carbonato de sosa, pero los dos procedimientos producen unos óxidos dotados de propiedades muy diferentes, que M. Berzelius ha examinado con detencion; estas propiedades han ilustrado muchos pun-

tos muy importantes de la historia química del estaño y de la preparacion de las disoluciones de estaño puestas en uso en la tintorería.

1754. El óxido formado por el ácido nítrico bien lavado, pero sin calcinar, se combina con el ácido sulfúrico sin disolverse en él: tambien es insoluble en el ácido nítrico. El ácido hidro-clórico se combina con el y adquiere una tinta amarilla, pero disuelve poca cantidad. Este ácido forma sin embargo un cloruro soluble en el agua, pero la disolucion se enturbia por el hervor. *El ácido hidro-clórico precipita á este cloruro de sudi solucion acuosa*; despues de lavada adquiere la propiedad de disolverse en el agua pura; pero siempre puede precipitarse por un esceso de ácido. Destilando sobre este óxido ácido hidro-clórico concentrado, se le conduce al mismo estado que él óxido siguiente. El mismo resultado se obtiene si se le calienta con un alcalí, y si se descompone el estaniato formado por un esceso de ácido hidro-clórico.

El óxido obtenido por el amoniaco, se disuelve fácilmente en el ácido nítrico; pero la disolucion se enturbia á 50°. Sin embargo, no se enturbia tan fácilmente por el calor, cuando contiene nitrato de amoniaco. Abandonándola á sí misma se enturbia al cabo de algun tiempo á la temperatura ordinaria; pero la presencia del nitrato de amoniaco previene tambien este efecto. Este óxido se disuelve en el ácido hidro-clórico, y la disolucion no se enturbia por el calor ; tampoco un esceso de ácido produce precipitado alguno.

1755. El estaño solo se encuentra en la naturaleza en el estado de peróxido, y de sulfuro doble de estaño y de cobre. Los minerales de peróxido de estaño solo se encuentran en los terrenos primitivos; ya se hallen formando filones, ya

amontonados ó ya diseminados entre las rocas. Estos minerales se han encontrado en Inglaterra, en la India, en Sajonia y en Bohemia. En Méjico se esplota un peróxido muy puro que se encuentra en los terrenos de alubion. Los minerales de la India son de la misma naturaleza. La Francia posee mineral de estaño, pero no es esplotable. En Piriac, en Bretaña se ha observado el estaño de alubion sobre los bordes del mar. En el departamento de la Alta Viena se han descubierto muchas capas de mineral en filones.

El óxido de estaño se encuentra asociado con los arseniosulfuros de hierro y cobre, con el wolfram, el molibdeno sulfurado y con las piritas de hierro y de cobre.

Este óxido es de un color pardo rojizo ó verdoso; muchas veces tiene el mismo aspecto que el deutóxido de titano, con el cual es isomorfo. Las mas veces es opaco, pero algunas trasparente. En el estado de pureza sería incoloro; pero siempre se halla teñido por un poco de hierro que se encuentra mezclado en el estado de peróxido. Calentando la potasa cáustica con este óxido hasta el grado rojo, le trasforma en estañiato de potasa soluble en el agua. Es inatacable por los ácidos; esto permite separar las sustancias que le acompañan y que se pueden disolver por estos agentes.

Véase el análisis de algunas variedades de óxido de estaño nativo.

	De Alternon, en Cornouailles (1).	Schlackenwald, eo Bohemia. (1)	De Méjico (2)	Estaño ligniforme. (3)	De Fimbo (4)
Oxido de estaño.......	99,00	99,5	95,0	91	93,6
Idem de hierro.........	0,25	0,5	5,0	9	1,4
Idem de manganeso...	0,00	0,0	0,0	0	0,8
Silice..................	0,75	0,0	0,0	0	0,0
Oxido de tántalo.......	0,00	0,0	0,0	0	2,4
	100,00	100,0	100,0	100	98,2

Proto-cloruro de estaño.

1756. Tratando al estaño por el ácido hidro-clórico hirviendo, descompone á este ácido y se trasforma en proto-cloruro desprendiendo hidrógeno muy fétido. El licor concentrado produce cristales en hermosas agujas que contienen agua de cristalizacion. Calentándolos en vasos cerrados pierden esta agua y se convierten la mayor parte en proto-cloruro seco; pero siempre hay un poco de agua y de cloruro que se descomponen, proviniendo de aqui una pequeña cantidad de gas hidro-clórico y de peróxido de estaño. Casi la totalidad del cloruro se volatiliza sin alteracion, si se calienta la retorta hasta el grado rojo naciente.

Este cuerpo posee un sabor estíptico. Es fusible y soluble

(1) Klaproth.
(2) Descostils.
(3) Vauquelin.
(4) Berzelius.

en el agua. Sin embargo, la disolucion no se verifica bien sino á favor de un esceso de ácido hidro-clórico, lo cual indica la existencia de un hidro-clorato de cloruro que se confunde muchas veces con el cloruro simple. Berthollet se ha asegurado de que el proto-cloruro de estaño se descompone por el agua, y de que se forma un hidro-clorato de cloruro que queda disuelto, depositándose una materia blanca amarillenta que está compuesta de proto-cloruro y de protóxido de estaño. Este depósito puede disolverse en el ácido hidro-clórico y trasformarse en hidro-clorato de cloruro. El proto-cloruro de estaño absorve con mucha rapidez el oxígeno del aire cuando está húmedo, y origina por este medio bi-cloruro de estaño, y un compuesto insoluble, de bi-cloruro y de peróxido de estaño. La accion es tan pronta que si se trata de disolver el proto-cloruro de estaño en el agua cargada de aire, se enturbia el licor en el mismo instante. El proto-cloruro de estaño se debe conservar al abrigo del aire por causa de esta propiedad.

Este cuerpo puede cristalizar en octaedros bastante voluminosos; pero en el comercio se encuentra en pequeñas agujas. Para obtenerle bajo esta forma, se concentran las disoluciones de manera que se encuentran casi en masa por el enfriamiento, lo que produce una cristalizacion confusa. Su olor es caracterítisco por lo pronunciado; se asemeja al del pescado: la cristalizacion es estremadamente tenaz.

El proto-cloruro de estaño se conoce en el comercio bajo el nombre de *sal de estaño*. En la tintorería se emplea como mordiente, para fijar los colores violáceos, á los cuales realza mucho. Este cuerpo es indispensable para la preparacion de la púrpura de casio.

Este compuesto está formado de

1 át. estaño....		735	62,5
2 át. cloro.....		442	37,5
		1177	100,0

Este compuesto absorve fácilmente al cloro, y se trasforma en seguida en bi-cloruro. Un gran número de cuerpos le hacen pasar al estado de bi-cloruro ó de deutóxido por el simple contacto ó por el intermedio del calor. Asi es, por ejemplo, como las sales de peróxido de hierro pasan inmediatamente al estado de sales de protóxido, cuando se las pone en contacto con la disolucion de proto-cloruro de estaño; esta disolucion trasforma las sales azules de cobre en proto-cloruro de cobre; hace pasar los óxidos, los cloruros, las sales y casi todos los compuestos de mercurio al estado metálico, y produce en las disoluciones de oro un precipitado conocido con el nombre de *púrpura de casio*, que contiene probablemente al oro muy dividido. El ácido arsénico pasa inmediatamente al estado de ácido arsenioso, y al cabo de algun tiempo pasa al de arsénico. El ácido crómico vuelve á pasar al estado de óxido verde; el ácido manganésico y todos los óxidos de manganeso se trasforman en protóxido. Los ácidos túngstico y molíbdico cambian en ácido tungstoso y molibdoso que son azules. El óxido de plata, los óxidos de antimonio y el óxido de zinc, pasan al estado metálico. Calentando el proto-cloruro de estaño con el ácido nítrico, es tan viva la reaccion que casi se verifica con esplosion. En todas estas reacciones se trasforma el proto-cloruro en bi-cloruro, abandonando la mitad de su estaño, que pasa tambien al estado de bi-cloruro, si la materia sobre que se opera contiene cloro, ó se trasforma en peróxido si se opera sobre un

cuerpo oxigenado. El azufre descompone á este cloruro originando bi-sulfuro y bi-cloruro de estaño.

Para obtener el proto-cloruro de estaño, se dispone sobre un baño de arena un vaso de arcilla, que contenga una parte de estaño en granalla; se vierte por encima un poco de ácido hidro-clórico y se agita la granalla á fin de que tenga el contacto simultáneo del aire y del ácido. Despues de muchas horas se añade el ácido necesario para completar cuatro partes. Al instante se produce una viva efervescencia de hidrógeno cargado de una sustancia estraña, que le comunica un olor muy desagradable. De tiempo en tiempo se agita con una barita de vidrio: se calienta el baño de arena cuando la efervescencia se va debilitando. El calor se aumenta progresivamente y se sostiene hasta que el líquido esté saturado y concentrado á 45° poco mas ó menos, se deja reposar durante algunas horas, se retira la parte clara y se la hace cristalizar. Al cabo de uno ó dos dias, se quitan las aguas madres, y se concentran para obtener una nueva cristalizacion. Cuando ya no producen mas cristales estas aguas, pueden utilizarse para la preparacion del bi-cloruro. Basta para esto hacer pasar una corriente de cloro hasta que se saturen las aguas madres completamente de este gas.

El proto-cloruro de estaño juega el papel de ácido. M. Apjon ha hecho conocer un compuesto de proto-cloruro de estaño y de hidro-clorato de amoniaco, unidos átomo por átomo. Este cuerpo contiene

1 át.	proto-cloruro de estaño....	1177	60,3
1 át.	hidro-clorato de amoniaco.	668	34,1
2 át.	agua........................	112	5,6
		1957	100,0

Berthollet ha manifestado la existencia de los cloruros dobles de estaño y de potasio, de estaño y de bario, que lo mismo que la sal de amoniaco cristalizan en prismas romboidales, terminados por dos viseles correspondientes á los grandes ángulos del prisma. Los cloruros de estaño y de sodio, de estaño y de estroncio cristalizan en agujas muy finas: el cloruro de estaño y de calcio es delicuescente: cristaliza con mucha dificultad.

Bi-cloruro de estaño. Licor humeante de Libavius.

1757. El bi-cloruro de estaño anhidro es un compuesto líquido que esparce muchos vapores blancos y espesos cuando se halla en contacto con el aire, por lo cual se conoce con el nombre de *licor humeante ó vaporoso de Libavius*. Este líquido es perfectamente incoloro y trasparente; es mas denso que el agua; se le puede destilar sin que esperimente la menor alteracion. Hierve á los 12°. La densidad de su vapor es igual á 9,2, segun los esperimentos : el cálculo dará 8,99.

El bi-cloruro de estaño es enteramente soluble en el agua, y tiene una gran tendencia á unirse con este líquido. Asi constituye un hidrato cristalizable, lo cual esplica el por qué su vapor forma un humo denso en el aire. Esta circunstancia esplica tambien el por qué tiene la singular propiedad de

solidificarse y de tomar la forma cristalina, cuando se le añade de una pequeña cantidad de agua, como lo ha observado Adet. En el momento de combinarse estos dos cuerpos, se percibe una pequeña decrepitacion. Si se añade una cantidad mayor de agua, la disolucion se verifica por completo. El hidrato de bi-cloruro de estaño, sometido á la evaporacion, pierde desde luego su agua en gran parte, pero en seguida se descompone una porcion de agua; se desprende gas hidroclórico, y queda peróxido de estaño. Sin embargo, esta reaccion solo es parcial, y se reproduce mucho bi-cloruro de estaño. El bi-cloruro de estaño no tiene la propiedad de desoxidar las sustancias que tan fácilmente se desoxidan por el proto-cloruro. Por esta causa no tiene accion sobre las sales de peróxido de hierro: sobre las de mercurio, etc. No colora tampoco en púrpura las disoluciones de oro ni las precipita como lo hace el proto-cloruro.

El bi-cloruro de estaño está formado de

1 át estaño........	735	45,5
4 át. cloro.........	884	54,5
2 át. bi-cloruro. .	1619	100,0

Puede obtenerse calentando en una retorta de vidrio provista de un recipiente tubulado, una mezcla de 2 partes de estaño amagalmado y reducido á polvo, y 4 partes de sublimado corrosivo pulverizado. Una porcion del estaño se alea con el mercurio y queda en la retorta; la otra se combina con el cloro y se volatiliza.

En el dia se prepara este compuesto, haciendo pasar cloro seco sobre el estaño casi enrojecido. Para este efecto se co-

loca en un balon la mezcla necesaria para producir el cloro: se hace pasar á este gas á una probeta ó á un frasco tubulado lleno de cloruro de calcio: en seguida se le conduce á una retorta tubulada qne contiene al estaño caliente. A medida que el estaño arde en el cloro y se convierte en bi-cloruro, este pasa á condensarse á un recipiente tubulado que se halla adaptado á la retorta. Preparado por este medio el bi-cloruro, tiene siempre un color amarillo, y contiene cloro en disolucion. Es necesario ponerle en digestion con limadura fina de estaño, durante algunos dias, y destilarle despues con precaucion para no volatilizar el cloruro de hierro que podria hallarse unido á él.

La preparacion del bi-cloruro disuelto presenta menos dificultad. Con efecto, las mas veces basta hacer pasar una corriente de cloro á una disolucion de proto-cloruro de estaño; y cuando ya no colora la disolucion de oro, concentrarla lo conveniente para su empleo.

1758. Tambien puede obtenerse y aun con mayor facilidad, tratando directamente el estaño por el agua regia, pero este procedimiento que habitualmente se halla puesto en uso en las artes, debe colocarse en otro lugar.

Mucho tiempo antes de que se supiera en que consistia el producto de la accion del estaño sobre el agua regia, se preparaban en las tintorerías para los colores de escarlata, las disoluciones de estaño en unas mezclas muy variadas, pero que todas realizaban una especie de agua regia.

Estas mezclas pueden dividirse en cuatro series.

1.ª Mezclas de ácido nítrico é hidro-clórico.

2.ª Mezclas de ácido nítrico y de sal amoniaco.

3.ª Mezclas de ácido nítrico y de sal marina.

4.ª Mezclas de ácido hidro-clórico y de nitro.

Muchas veces se combinan estas mezclas reunidas: el resultado final será siempre bi-cloruro de estaño, si las dosis estan del modo conveniente. Puro este bi-cloruro puede formar una sal con el cloruro de sodio ó con el hidro-clorato de amoniaco, lo que no puede ser indiferente para su empléo de ningun modo, y esto establece una distincion real entre las recetas en que los ácidos estan puros, y entre las que estan hechas con materias salinas. En algunas recetas hay un esceso de ácido nítrico, y entonces se forma nitrato de estaño. Las mas veces, por el contrario, el ácido nítrico no está en la dosis suficiente; y en este caso queda proto-cloruro de estaño. La presencia simultánea del proto-cloruro y del bi-cloruro es la que forma el verdadero caracter de la *composicion de estaño*, porque este es el nombre que se da á esta disolucion, que puede contener

Cloruro de estaño,
Cloruros dobles de estaño y de sodio, ó
Cloruros de estaño unidos al hidro-clorato de amoniaco,
Nitrato de protóxido de estaño,
Proto-cloruro de estaño.

En todos los casos en que se emplea la composicion de estaño se indicará la receta; porque es evidente que la composicion que conviene para ciertos usos, no es la misma que es necesario emplear para otros.

Estoy persuadido que se podria sustituir constantemente á la composicion de estaño ordinaria, una mezcla que podria obtenerse invariablemente idéntica. Esta se podria formar disolviendo una cantidad determinada de estaño en el ácido hidro-clórico, y haciendo pasar en seguida al licor una dósis

calculada de cloro que haria pasar al estado de bi-cloruro una porcion conocida de cloruro, y añadiendo por último, sal amoniaco que comunica estabilidad al cloruro de estaño.

El bi-cloruro de estaño debe formar cloruros dobles muy numerosos. Uno solo de estos ha sido examinado. M. Apjon ha encontrado en casa de un tintorero unos cristales formados de bi-cloruro de estaño y de hidro-clorato de amoniaco unidos átomo por átomo. Estos cristales tenian la forma de octaedros regulares, eran inalterables al aire y muy solubles en el agua fria. La disolucion de estos cristales enrojece la tintura de tornasol, y se enturbia cuando se la calienta hasta la ebullicion. Echándola sobre la cochinilla produce un hermoso color de escarlata.

Este compuesto contiene

1 át. bi-cloruro de estaño.	1619	70.5
1 át. hidrato de amoniaco.	668	29,5
	2287	100,0

Bromuros de estaño.

1759. El estaño arde por el contacto del bromo y se combina con él, formando un bi-bromuro. Este es blanco, cristalino, muy fusible, muy volatil, y esparce ligeros vapores al contacto del aire húmedo. Se disuelve en el agua sin desprendimiento de calor sensible. El ácido sulfúrico no le ataca, aun por el intermedio del calor. El bi-bromuro se funde y reune sobre el ácido que es menos denso que él. El ácido nítrico le descompone con mucha facilidad dejando en libertad al bromo.

Su composicion es de

1 át. estaño.....	735	27,6
4 át. bromo.....	1956	72,4
	2691	100,0

Disolviendo el estaño en el ácido hidro-brómico, se obtiene un desprendimiento de gas hidrógeno y se forma proto-bromuro de estaño. Este es soluble y puede obtenerse bajo la forma sólida por la evaporacion. Posee las propiedades generales del proto-cloruro de estaño.

Se compone de.

1 át. estaño.....	735	43
2 át. bromo.....	978	57
	1713	100

Ioduros de estaño.

1760. Haciendo pasar el iodo en vapor sobre el estaño caliente, se obtiene el bi-ioduro de estaño. Este es un compuesto fusible, cuyo polvo es de un color amarillo anaranjado sucio. El agua le descompone y trasforma en ácido hidro-iódico y en ácido estánico. Asi cuando se calientan reunidos, el estaño, el iodo, y el agua, se obtiene únicamente peróxido de estaño, y ácido hidro-iódico.

El bi-ioduro de estaño se compone de

1 át. estaño.....	735	19
4 át. iodo,.......	3132	81
	3867	100

El proto-ioduro de estaño se forma fácilmente por doble descomposicion, vertiendo ioduro de potasio en el proto-cloruro de estaño. Como este compuesto es soluble en el ioduro de potasio, y en el cloruro de estaño no se verifica bien la precipitacion, sino cuando á fuerza de tanteos se han llegado á poner en presencia los dos cuerpos en las dosis necesarias para una reaccion completa. El proto-ioduro de estaño se precipita en copos cristalizados de un hermoso rojo anaranjado. Este compuesto es un poco soluble en el agua y mas en caliente que en frio. Sus disoluciones hirviendo dejan depositar cristales en hermosas agujas agrupadas, y muchas veces rodeadas de un color brillante, rojo anaranjado, con reflejos amarillos. Estos cristales son anhidros. Boulay los ha examinado y ha encontrado

1 át. estaño.....	735	32
2 át. iodo.......	1566	68
	2301	100

El proto-ioduro de estaño espuesto al aire húmedo se convierte en peróxido de estaño y ácido hidro-iódico.

Este cuerpo juega el papel de ácido y forma con los ioduros básicos unas sales que Boulay ha examinado. En aquellos que estan formados por los ioduros de potasio, de sodio,

de bario, de estroncia y de calcio, entran dos átomos de ioduro de estaño por uno de ioduro alcalino. Pero el ioduro de estaño se combina átomo por átomo con el hidro-iodato de amoniaco. Estos ioduros dobles se forman combinando directamente el ioduro de estaño con el ioduro alcalino, ó bien tratando el proto-cloruro de estaño por un esceso de este ioduro alcalino. En este último caso se opera sobre licores concentrados, y estos se trasforman en masa á causa de la formacion del compuesto. Esta masa se esprime entre papel para separar el agua madre, despues se redisuelve en un poco de agua, y se hace cristalizar bajo una campana que contiene cal viva para mantener una atmósfera seca.

Cuando se vierte agua sobre estos compuestos se precipita el ioduro de estaño: un esceso de agua le redisuelve.

Proto-sulfuro de estaño.

1761. Este sulfuro es gris con brillo metálico. Se presenta en masa laminosa formada de agujas largas. Entra en fusion al calor rojo. Este sulfuro puede obtenerse directamente; pero como se une á un esceso de estaño, es muy difícil obtenerle puro á la primera operacion. Cuando se calienta una mezcla de estaño y de azufre, la masa se pone candente, una porcion del azufre se desprende, y queda un resíduo de sulfuro de estaño y de estaño. Este resíduo se pulveriza, se mezcla con un esceso de azufre, y se calienta de nuevo hasta que el sulfuro entra en fusion completa. En este estado el sulfuro está puro. Descomponiendo el bi-sulfuro de estaño por un buen calor rojo, se forma igualmente proto-sulfuro de estaño muy puro que queda por resíduo.

Este sulfuro es indescomponible por el fuego; calentán-

dole al aire se trasforma en gas sulfuroso y en protóxido ó en peróxido de estaño. El azufre le hace pasar al estado de sesqui-sulfuro ayudado de un calor rojo oscuro. El sublimado corrosivo le trasforma en proto-cloruro de estaño y en oro musivo, quedando el mercurio en libertad. El acido hidro-clórico le disuelve, desprende gas hidrogeno sulfurado, y forma proto-cloruro de estaño. Este esperimento y el analisis directo demuestran que el sulfuro de estaño está formado de

1 át. estaño	735	78,5
1 át. azufre......	201	21,5
	936	100,0

Este sulfuro no juega el papel de ácido, ó al menos no forma ninguna combinacion notable con los sulfuros alcalinos.

Vertiendo un mono-sulfuro alcalino disuelto en una disolucion de proto-cloruro de estaño, se obtiene un proto-sulfuro hidratado. Este es un precipitado de color de chocolate subido, que se caracteriza por las sales de protóxido de estaño ó por las disoluciones correspondientes.

Sesqui-sulfuro de estaño.

1762. M. Berzelius ha señalado este sulfuro, que los químicos habian confundido siempre con el bi-sulfuro. Su color es amarillo agrisado subido, posee el brillo metalico y produce una señal brillante cuando se raya con un cuerpo duro. Calentándole mucho deja desprender azufre, y queda proto-sulfuro. El ácido hidro-clórico le ataca y se desprende

gas hidrógeno sulfurado, formando proto-cloruro de estaño, y dejando un resíduo abundante de bi-sulfuro de estaño. Este cuerpo se conduce como el sesqui-sulfuro de hierro.

Su composicion es de

2 át. estaño......	1470	71,1
3 át. azufre......	603	28,9
	2073	100,0

Bajo la influencia del ácido hidro-clórico, un átomo de estaño se disuelve, un átomo de azufre se trasforma en hidrógeno sulfurado, y el otro átomo de estaño constituye el oro musivo con los dos átomos de azufre.

M. Berzelius le prepara mezclando el proto-sulfuro con el tercio de su peso de azufre y calentando la mezcla al grado rojo oscuro, hasta que ya no se destile mas azufre. Como la dosis contiene un esceso de azufre, es evidente que el bi-sulfuro tomará origen, siempre que pueda formarse bajo estas condiciones.

Bi-sulfuro de estaño.

1763. El per-sulfuro de estaño ú *oro musivo* cristaliza en hermosas escamas amarillas exagonales que tienen el brillo metálico. Cuando está en masa tiene el color del bronce y presenta una testura escamosa. Es volátil, pero se descompone fácilmente por el calor. Espuesto al grado rojo se trasforma en azufre y en proto-sulfuro, pero una pequeña porcion de bi-sulfuro sin alterar se sublima siempre y cristaliza en hermosas escamas doradas. Se descompone por la

tostion como el precedente. El ácido hidro-clórico y aun el ácido nítrico no tienen accion sobre él; pero el agua regia le descompone y trasforma en un sulfato insoluble de peróxido de estaño. Mezclando el oro musivo con el doble de su peso de nitro, y calentándole hasta el grado rojo, se descompone con una violenta esplosion.

El oro musivo es soluble en las disoluciones de los sulfuros alcalinos, y resulta un sulfuro doble de estaño y de metal alcalino. En el analisis se saca partido de esta propiedad para separar el estaño del hierro, del manganeso, y en general de los metales que no forman sulfuros solubles en los sulfuros alcalinos. Los óxidos mezclados se colocan en presencia de un esceso de sulfuro alcalino que trasforma todos los óxidos en sulfuros, y que disuelve el de estaño sin tocar á los otros. El oro musivo es tan soluble en los sulfuros alcalinos, que se disuelve en los hidro-sulfatos de sulfuros con desprendimiento de hidrógeno sulfurado.

La potasa líquida obra sobre el oro musivo como sobre el sulfuro de antimonio. Ayudada por el calor, disuelve tranquilamente á este cuerpo y toma una tinta verdosa: se forma un sulfuro doble de potasio y de estaño, y estaniato de potasa. Vertiendo ácido hidro-clórico en la disolucion, vuelve á presentarse el oro musivo, pero en el estado de hidrato.

El oro musivo está compuesto de

1 át. estaño.	735,29	64,63
2 át. azufre.	402,32	35,37
	1137,61	100,00

1764. Pelletier á quien se deben numerosos esperimen-

tos sobre la preparacion del oro musivo, ha hecho ver que este producto puede obtenerse por procedimientos muy variados. Los químicos antiguos le obtenian por medio del mercurio, del estaño, del azufre y de la sal amoniaco empleados en partes iguales. Kunckel ha descrito esta curiosa operacion. Con el mercurio y el estaño se forma desde luego una amalgama muy quebradiza, y por consecuencia muy facil de reducir á polvo. Esta amalgama se mezcla con el azufre y con el hidro-clorato de amoniaco: la mezcla se coloca en un crisol, al cual se adapta una tapadera atravesada por algunos agujeros. El crisol se espone durante seis ú ocho horas á una temperatura moderada é igual al poco mas ó menos á la que se necesita para sublimar la sal amoniaco. Al cabo de este tiempo, se encuentra el crisol lleno de un hermoso oro musivo en forma de escamas cristalinas. Si la temperatura es demasiado elevada, durante la operacion, se descompondrá una porcion de oro musivo, y se tendrá por resíduo proto-sulfuro de estaño. Si la temperatura es demasiado baja, quedará azufre y sal amoniaco mezclados con el oro musivo. Sucede con mucha frecuencia, que la capa superior contiene á estas dos sustancias en cantidad bastante notable. Esta concha se separa y mezcla con las materias que se han de emplear en una nueva operacion.

La teoría de esta operacion es complicada, pero bastante clara.

El estaño descompone al hidro-clorato de amoniaco, y produce cloruro de estaño, hidrógeno y amoniaco. El gas hidrógeno se une al azufre y forma ácido hidro-sulfúrico que se combina con el amoniaco libre, y de consiguiente se forma hidro-sulfato de amoniaco que reacciona sobre el cloruro de estaño, reproduce hidro-clorato de amoniaco y forma sulfuro

de estaño. Siendo este último muy divisible y hallándose en presencia de un esceso de azufre pasa al estado de bi-sulfuro. Es probable que el hidro-sulfato de amoniaco se combine con el azufre para formar un hidro-sulfato sulfurado que produce inmediatamente bi-sulfuro de estaño por su reaccion sobre el cloruro de estaño. El mercurio se volatiliza en el estado de cinabrio sin obrar con mucha eficacia en la operacion; sin embargo, no es enteramente inútil, porque se trasforma en sulfuro que siendo descompuesto por el estaño sirve para sulfurar á este. El mercurio vuelve á encontrar en otras partes de la mezcla el azufre necesario para convertirse de nuevo en sulfuro. Pero la operacion se puede verificar sin este auxiliar, y el verdadero papel del mercurio consiste en hacer al estaño quebradizo y en facilitar su pulverizacion. Por lo demas, los vapores tan abundantes que se forman de sal amoniaco y de sulfato de mercurio, facilitan la cristalizacion del oro musivo y le permiten tomar el estado gaseoso momentáneamente.

M. de Bullion ha hecho observar que se puede obtener el oro musivo muy hermoso aumentando un poco la dósis de azufre y disminuyendo la de sal amoniaco. Este observador emplea 8 partes de estaño, 8 de mercurio, 10 de azufre y 4 de sal amoniaco, siguiendo en todo lo demas la operacion como queda dicho.

Segun M. Pelletier, una mezcla de partes iguales de limaduras de estaño, de azufre y de sal amoniaco, produce un hermoso oro musivo. Este esperimento demuestra que el mercurio no es indispensable en el procedimiento ordinario. Los productos volátiles que se recogen consisten en hidro-clorato de amoniaco, hidro-sulfato sulfurado de amoniaco, hidrógeno sulfurado y azufre.

Su naturaleza prueba la exactitud de la teoría espuesta anteriormente.

Una mezcla de partes iguales de proto-sulfuro de estaño, de sal amoniaco y de azufre dan los mismos productos volátiles y el oro musivo.

M. Berzelius admite que el oro musivo no se puede producir *sino en presencia de la sal amoniaco*, que entra siempre con efecto en las mezclas destinadas á producir esta sustancia. Seria, pues, necesario examinar de nuevo los esperimentos siguientes para asegurarse si suministran bi-sulfuro como se ha dicho, ó solamente sesqui-sulfuro como se podria esperar segun las opiniones de M. Berzelius sobre este punto.

Si se destila segun Proust, una mezcla de proto-cloruro de estaño y de azufre, se volatiliza bi-cloruro de estaño en abundancia. El esceso de azufre se sublima, y se encuentra en el fondo de la retorta un pan *ligero y brillante de oro musivo* y la bóveda de la retorta cubierta de una parte de esta sustancia en forma de *flores doradas*. Las espresiones de Proust no dejan ninguna duda sobre la produccion del oro musivo en este esperimento, aunque la mezcla no contiene sal amoniaco. Este procedimiento seria muy económico.

El mismo químico ha observado que 100 partes de protóxido de estaño y 50 de azufre, producen por la destilacion gas sulfuroso y azufre, y dejan un resíduo de 120 partes de un sulfuro de estaño que es evidentemente un sesqui-sulfuro; porque segun este esperimento estaria formado de 73 de estaño y 27 de azufre. La reaccion se verifica con ignicion.

Segun Pelletier, la destilacion de una mezcla de partes

iguales de proto-sulfuro de estaño y de cinabrio produce mercurio y oro musivo. Este solo se manifiesta en pequeña cantidad y mezclado con mucho proto-sulfuro de estaño. Este pretendido oro musivo podria muy bien no ser otra cosa que un sesqui-sulfuro.

Pelletier empleó la receta de Bullion y estrajo parte de los resíduos de operaciones incompletas, tratándolas como al proto-sulfuro de estaño, que forma en efecto el producto principal de las operaciones que han sufrido demasiado fuego. Estas mezclas las colocó en un crisol de boca ancha que no llenó sino hasta la tercera parte de su altura. En seguida introdujo en el crisol una cubierta de barro, sesgada en muchos puntos. Esta cubierta entraba en el crisol hasta una pulgada antes de llegar á la materia. En la boca del crisol adoptó otra tapadera como de ordinario, y la enlodó con un poco de arcilla. Por esta disposicion se hallaba entre las dos cubiertas un espacio vacío, á donde pasaban á condensarse los vapores de la sal amoniaco, que podian recogerse al concluir la operacion. El crisol dispuesto de este modo estaba colocado en otro crisol mayor cuyo intérvalo estaba lleno de arena, con el fin de obtener fácilmente una temperatura uniforme y moderada. Colocado inmediatamente el aparato sobre la rejilla de un horno, quedaba espuesto á la temperatura del grado rojo oscuro durante ocho ó diez horas. Cuando juzgaba terminada la operacion levantaba las cubiertas y examinaba el oro musivo. Si no se habia calentado lo suficiente volvia á colocar las cubiertas y continuaba el fuego.

El oro musivo se emplea para frotar los coginetes de las máquinas eléctricas. En la pintura se sirven de él para imitar los tonos y reflejos del bronce.

El bi-sulfuro de estaño hidratado, que es necesario no

confundir con el oro musivo, posee unas propiedades muy diferentes. Este cuerpo es de un color amarillo pálido, se descompone por el fuego y origina agua, gas sulfuorso, azufre, y deja por resíduo oro musivo mezclado probablemente con proto-sulfuro ó con peróxido de estaño.

Desecado este hidrato, toma un color amarillo oscuro y forma una masa de fractura vítrea: se disuelve con facilidad en la potasa y se precipita por los ácidos. Se disuelve fácilmente en el ácido hidro-clórico hirviendo y entonces hay un desprendimiento de hidrógeno sulfurado.

Este compuesto se obtiene por todos los procedimientos que sirven para preparar el bi-sulfuro de estaño por la via húmeda. Asi, se le prepara haciendo pasar una corriente de hidrógeno sulfurado por el percloruro de estaño disuelto en el agua.

Siempre que el percloruro se halle bien esento de ácido, se formará en el un precipitado abundante de bi-sulfuro hidratado. Tambien puede prepararse igualmente por medio del bi-cloruro de estaño disuelto, y de los sulfuros alcalinos en disolucion.

Este hidrato no ha sido analizado, pero se puede presumir que contiene al menos agua en cantidad conveniente para formar hidrógeno sulfurado y peróxido de estaño.

Seleniuros de estaño.

1756. El estaño y el selenio se combinan con produccion de calor. El estaño se hincha, pero no se liquida. El seleniuro es gris y tiene brillo metálico. El seleniuro de estaño deja desprender su selenio por el calor, mas fácilmente que ningun otro seleniuro. La combinacion no se funde, el

selenio se volatiliza y el estaño queda en el estado de óxido cuando se opera al contacto del aire.

Fosfuro de estaño.

1766. Fundiendo reunidos en un crisol una mezcla de partes iguales de estaño en limadura finas, y de fosfato ácido de cal, hasta que la masa se halle en fusion perfecta, se obtiene, segun Pelletier, el fosfuro de estaño. En este esperimento el estaño se oxida en parte á espensas del ácido fosfórico, y el fósforo se une al estaño restante. Tres partes de estaño suministran dos de fosfuro de estaño.

Este fosfuro puede cortarse con un cuchillo, machacándole sobre un yunque se deja aplastar, pero se desquebraja. Cuando está reciente cortado es de un color argentino; pero su limadura deslustrada se asemeja á la del plomo. Calentándole al soplete, arde el fósforo y el glóbulo se cubre de ácido fosfórico vítreo. Echando su limadura sobre los carbones se inflama y esparce al arder un olor fosforoso.

Este fosfuro contiene segun Pelletier 12 por 100 de fósforo.

Está pues formado de

2 át. estaño.......	1470	88,5
1 át. fósforo.......	192	11,5
	1662	100,0

Este compuesto puede obtenerse por diversos procedimientos. 1.°, echando el fósforo en pequeños pedazos sobre e estaño fundido en un crisol: 2.° fundiendo una mezcla de

partes iguales de fosfato de amoniaco y de limadura de estaño; 3.° fundiendo el estaño y la sal microcósmica.

El fosfuro de estaño se produce por estos diversos procedimientos con una facilidad estremada; es necesario elevar la temperatura hasta el grado rojo naciente y no pasar de este punto.

Arseniuro de estaño.

1767. Para formar este compuesto, basta mezclar en un crisol estaño y arsénico, calentar la mezcla hasta la fusion completa, revolverla bien y vaciarla en un objeto á propósito. El arseniuro de estaño forma cristales voluminosos; posee un estado metálico muy notable: es muy quebradizo y se pulveriza fácilmente. A una temperatura elevada pierde sin duda una parte de su arsénico, lo que hace su composicion muy variable. Me ha parecido difícil combinar el arsénico con el estaño en una relacion tal que pueda resultar un arseniuro neutro: no he podido formar sino únicamente sub-arseniuros. El mejor cristalizado suministraba dos volúmenes y medio de hidrógeno y un volúmen de hidrógeno arsenicado; tratándolo por el ácido hidro-clórico, contenia pues

4 át. estaño...=	2940	86,2
1 át. arsénico.=	470	13,8
	3410	100,0

En otro tiempo se empleó el arseniuro de estaño para obtener el gas hidrógeno arsenicado; pero es casi imposible e' obtener un arseniuro de estaño que produzca hidrógeno arsenicado puro.

Todas las combinaciones de arsénico y de estaño, se disuelven en el ácido hidro-clórico hirviendo, y suministran cantidades de hidrógeno y de hidrógeno arsenicado, proporcionales á su composicion.

Sales de estaño.

1768. Es casi tan difícil el obtener sales bien definidas con base de protóxido de estaño, como con base de peróxido; asi las sales de estaño son poco conocidas.

Las sales de estaño se descomponen por el zinc y el plomo, que precipitan al estaño metálico. Se descomponen igualmente por los carbonatos alcalinos, que precipitan hidratos de protóxido de peróxido. Estos son insolubles en el ácido nítrico concentrado é hirviendo.

Las sales deprotóxido tienen un sabor metálico, astringente y desagradable en muy alto grado. Son incoloras ó ligeramente amarillentas, poseen las propiedades generales del proto-cloruro: asi, reducen las sales de oro y de mercurio: trasforman en protóxido las sales de peróxido de hierro y hacen tomar el color azul á los ácidos tungstico y molíbdico. Los mono-sulfuros precipitan las sales de protóxido de estaño en un color de chocolate subido; este precipitado es proto-sulfuro hidratado. Las sales de protóxido de estaño absorben fácilmente el oxígeno del aire y dejan depositar sub-sales de peróxido que son blancas. El cianuro amarillo de potasio y de hierro las precipita en blanco.

Las sales de peróxido de estaño no verifican ninguna reaccion reduciente. Los mono-sulfuros producen en ellas un precipitado de color amarillo naranjado sucio, de oro musivo hidratado. El cianuro amarillo de potasio y de hierro, ocasio-

nan un precipitado blanco. Por otra parte estas sales son incoloras y cristalizan con mucha dificultad. La potasa y la sosa cáusticas forman en ella un precipitado blanco, de ácido estánico que se redisuelve en un esceso de alcalí.

Las sales de estaño han sido tan poco estudiadas, que no se podrá detallar su historia como merece; este es un vacío que aparece en la química mineral.

Sulfatos de estaño.

1769. Para formar Berthollet el sulfato de protóxido vierte ácido sulfúrico concentrado sobre el proto-cloruro de estaño en disolucion concentrada. Entonces se forma un depósito blanco y se desprende gas hidro-clórico. El depósito blanco puede redisolverse por el agua; por una evaporacion moderada aparece de nuevo bajo la forma de cristales prismáticos largos y desenvueltos: este es el sulfato de protóxido de estaño.

Esta sal es blanca, poco soluble, de una descomposicion facil por el fuego, que la trasforma en gas sulfuroso y en peróxido. Se la puede formar calentando ácido sulfúrico un poco debilitado, con un esceso de estaño. En este caso se desprende gas sulfuroso, y las mas veces hay un depósito de azufre que queda á descubierto; lo que tiende evidentemente á la descomposicion simultánea del agua y del ácido. El hidrógeno y el ácido sulfuroso nacientes reaccionan uno sobre otro, reforman el agua y depositan azufre.

Cuando se calienta el estaño con un esceso de ácido sulfúrico concentrado, se desprende gas sulfuroso y se obtiene sulfato de peróxido. Este se forma tambien, cuando se calienta el sulfato de protóxido con el ácido sulfúrico concentrado:

aqui hay un desprendimiento de ácido sulfuroso. Se produce en fin, cuando se trata el peróxido de estaño por el ácido sulfúrico: esta es una sal incristalizable. Haciéndola tomar la consistencia de jarabe se trasforma por el enfriamiento en una masa de apariencia vítrea, de color amarillento, delicuescente y susceptible de descomponerse por el agua en sub-sulfato y en sulfato ácido.

Es muy probable que se puedan formar con estas dos sales y los sulfatos alcalinos, sulfatos dobles mas estables, y mas fáciles de estudiar que las sales simples.

Hipo-sulfito de estaño.

1770. Cuando se pone el estaño en contacto con el ácido sulfuroso disuelto en el agua, el ácido se descompone; se deposita parte del azufre que se une á una porcion del estaño, formando de este modo sulfuro de estaño. El óxido de estaño formado, otra porcion del azufre libre y cierta cantidad de ácido sulfuroso se unen y forman un hipo-sulfito soluble que queda en el licor: esta sal tiene base de protóxido: todavia no ha sido estudiada. Fourcroy y Vauquelin han hecho constar la existencia de este compuesto.

Selenitos de estaño.

1771. El selenito de peróxido es un polvo blanco, insoluble en el agua, pero soluble en el acido hidro-clórico concentrado. El agua le precipita de esta disolucion. Se descompone por el fuego; en esta descomposicion se produce agua, ácido selenioso, y queda peróxido de estaño.

El selenito de protóxido de estaño no ha sido examinado:

sin duda goza de las propiedades de los selenitos de hierro y de mercurio, y reduce como ellos una parte de su ácido por la influencia de un ácido mas fuerte, y aun por la del calor, pasando la base al estado de peróxido de estaño.

Nitratos de estaño.

1772. Las noticias mas exactas que tenemos sobre estos compuestos son debidas á Proust; este químico ha sido el primero que ha dado un análisis de los fenómenos que se verifican en las reacciones del ácido nítrico sobre el estaño.

El ácido nítrico á 15° del areómetro de Beaumé, disuelve al estaño fácilmente y sin efervescencia. La accion se verifica con desprendimiento de calor; de suerte que para evitar el que cambie de naturaleza, es necesario colocar el vaso en el agua fria. El ácido y el agua se descomponen simultáneamente. El azoe y el hidrógeno quedan á la vez en libertad; se produce amoniaco y por consecuencia nitrato de amoniaco: al mismo tiempo se forma tambien nitrato de protóxido de estaño.

Esta reaccion tan notable no origina ningun desprendimiento de gas, y por lo tanto es evidente que todos los productos queden empleados, por lo cual su análisis es muy fácil. Este se puede representar de la manera siguiente:

Atomos empleados.	Atomos obtenidos.
8 át. estaño........	8 át. nitrato de protóxido de estaño.
10 át. ácido nítrico.	1 át. nitrato de amoniaco.
6 át. agua..........	

Aqui se advierte que un átomo de ácido nítrico descom-

puesto por el estaño ha suministrado cinco átomos de oxígeno para formar el protóxido, y dos átomos de azoe. Estos se unen á seis átomos de hidrógeno para producir el amoniaco; y el agua descompuesta ha producido tres átomos de oxígeno para formar una nueva cantidad de protóxido. Los ocho átomos de protóxido han absorvido otros ocho de ácido nítrico, para formar el proto-nitrato. Los cuatro volúmenes de amoniaco, han producido un átomo de nitrato, uniéndose a un átomo de ácido nítrico.

Considerando la relacion que existe entre estas dos sales, parece poco probable que se combinen; es mas verosimil que verifiquen únicamente una mezcla. Pero sea como quiera, el licor que las contiene es amarillo; posee todas las propiedades de las sales de protóxido de estaño, pero no tienen sino una existencia muy efímera. En el término de veinte y cuatro horas se descompone, y se precipita hidrato de protóxido en polvo blanco. El calor facilita singularmente esta descomposicion; pero aun bajo su influencia no se precipita sino hidrato de protóxido, ni se desprende ningun gas.

El nitrato de protóxido de estaño debe estar formado de

1 át. protóxido......	835	55,3
1 át. ácido nítrico...	677	44,7
	1512	100,0

El nitrato de peróxido de estaño no se produce facilmente sino por la union directa del ácido nítrico y del peróxido de estaño. Este debe emplearse de tal modo, que se obtenga por la descomposicion del bi-cloruro por medio de los carbonatos alcalinos.

La disolucion es incolora, y no tiene la propiedad de cristalizar. El agua tiende á descomponer esta sal con mucha energía; asi se enturbia espontáneamente, y sobre todo por el calor. Este nitrato debe constituir sales dobles, si se juzga por la establilidad que adquiere cuando se mezcla con el nitrato de amoniaco. El agua no le descompone ya en frio, y si en caliente pero con menos facilidad. El agua precipita siempre peróxido hidratado.

Algunos químicos han asegurado que este nitrato podia formarse tratando el estaño por un ácido nítrico de densidad conveniente. Se toma para estó ácido nítrico á 20°, y en el se introducen de tiempo en tiempo unas hojas delgadas de estaño laminado, teniendo cuidado de aguardar que se disuelvan unas para introducir otras. Pero la sal producida de este modo puede contener nitrato de protóxido; siempre contiene nitrato de amoniaco, y en fin, es muy dificil el impedir el depósito de peróxido de estaño.

Cuando se trata el estaño por un ácido que marca 25 á 30° del areómetro de Beaumé, se obtiene peróxido de estaño que se precipita enteramente. El licor solo retiene nitrato de amoniaco sin la menor señal de estaño. La reaccion es de las mas vivas: se desprenden torrentes de deutóxido de azoe ó de azoe, produciéndose al mismo tiempo una gran cantidad de calor.

El ácido nítrico cuya densidad sea 1,48 no obra de ningun modo sobre el estaño á la temperatura ordinaria (323).

Fosfatos de estaño.

1773. Estos son blancos, insolubles, fusibles y susceptibles de descomponerse por el carbon ó por el hidrógeno,

dejando por resíduo fosfuro de estaño. Estos fosfuros pueden obtenerse tratando directamente los óxidos por el ácido fosfórico: tambien se pueden formar por la via de las dobles descomposiciones.

Arseniato de estaño.

1774. El estaño se disuelve en el ácido arsénico con desprendimiento de hidrógeno arsenicado. No se han examinado los productos de esta reaccion. Los arseniatos alcalínos forman en las sales de protóxido de estaño un precipitado blanco El ácido arsénico no precipita á las sales de estaño que contienen un ácido mineral, pero precipita al acetato de protóxido de estaño.

Boratos de estaño.

1775. Estos se forman por doble descomposicion y se asemejan á les fosfatos.

Carbonatos de estaño.

1776. Estos carbonatos no existen. Cuando se precipitan los cloruros de estaño por los carbonatos alcalinos, solo se obtienen hidratos. Berzelius ha observado sin embargo, que si se rocia el ácido estánico con una disolucion de carbonato de potasa, es susceptible cuando se ha lavado primeramente, de hacer emulsion con el agua y pasar al traves del filtro. Esta propiedad hace muy dificil el análisis de los compuestos de estaño, si se quiere verificar la precipitacion por los carbonatos alcalinos, porque poniendo un esceso de estos carbonatos, el hidrato de protóxido de estaño adquiere la propiedadde colar al traves de los filtros con las aguas de lava-

dura, y por lo tanto no se le puede lavar para estraer las materias estrañas.

Estos fenómenos no dependen de la formacion de un carbonato de estaño, sino de la presencia del alcalí, que se une al peróxido de estaño para formar un estaniato soluble. El ácido carbónico correspondiente al alcalí empleado, sirve para trasformar en bi-carbonato una porcion del carbonato alcalino. El estaniato producido por este medio no hace emulsion sino con el agua pura; la presencia de una sal y aun del mismo carbonato de potasa le precipita inmediatamente.

Estaniatos.

1777. Guyton Morveau, considerando las reacciones del peróxido de estaño, la dificultad que se esperimenta para disolverle en los ácidos y la estremada facilidad con que se une á la potasa para formar una sal doble, propuso en el año de 1797 el designar á este cuerpo bajo el nombre de *ácido estánico*, y los compuestos que él forma con el nombre de *estaniatos*. Si estas denominaciones y las ideas que representan no han sido adoptadas mas generalmente, es preciso atribuirlo á la incertidumbre que reina todavia sobre el papel del peróxido de estaño como base salificable. Los estaniatos solo han sido estudiados por M. Berzelius. Las dos variedades de ácido estánico pueden unirse á las bases sin perder sus caracteres respectivos. Estos se distinguen fácilmente por la accion de los ácidos sulfúrico, hidro-clórico ó nítrico añadidos en esceso. Efectivamente, el ácido estánico unas veces se redisuelve en un esceso de ácido y otras no esperimenta esta redisolucion.

Los estaniatos alcalinos son solubles en el agua pura, pero se depositan cuando se añade una sal soluble en el agua.

Sus disoluciones concentradas se trasforman en jalea al cabo de algun tiempo.

El ácido estánico preparado por el ácido nítrico, se disuelve en la potasa cáustica y forma un estaniato que produce cristales blancos y granugientos, cuando se evapora su disolucion hasta la consistencia de jarabe. El alcohol descompone á este estaniato en dos sales, la una soluble que se precipita en polvo blanco, la otra que queda en disolucion. La primera es un estaniato ácido; la segunda un estaniato con esceso de base.

El ácido estánico hidratado que proviene del bi-cloruro de estaño, puesto en contacto con una disolucion dilatada é hirviendo de potasa, se disuelve con gran facilidad. Una parte de potasa disuelve diez y seis de ácido estánico. El licor que resulta es de un color amarillo por trasparencia, y por reflexion de un blanco azulado opalino. La evaporacion le convierte en una jalea que se seca lentamente y que pasa á una masa de un color amarillo subido, soluble en el agua. Cuando se calienta este compuesto hasta el grado rojo, el ácido estánico cambia de carácter y se separa en gran parte de la potasa. Es necesario añadir á la masa una cantidad mayor de alcalí y calcinarla de nuevo si se la quieren restituir sus propiedades primitivas. Aqui se advierte que el ácido estánico obtenido por precipitacion, posee una capacidad de saturacion mucho mayor que la del ácido estánico preparado por el ácido nítrico.

La sosa obra sobre el ácido estánico como la potasa.

El amoniaco produce compuestos menos solubles. Asi cuando se vierte estaniato de potasa, en una disolucion de sal amoniaco, se deposita estaniato de amoniaco, quedando cloruro de potasio en disolucion.

El agua pura puede disolver al estaniato de amoniaco; pero la presencia de una sal impide el que se efectue la disolucion. El mismo amoniaco precipita á este estaniato de sus disoluciones.

Los estaniatos de barita, de estronciana, de cal y los de las cinco últimas secciones, son insolubles. Se obtienen por doble descomposicion. Las aguas de barita, de estronciana y de cal forman en el estaniato de potasa precipitados blancos, que son estaniatos de estas bases.

Alcalion de estaño y de hierro.

1778. El estaño se alea en todas proporciones con el hierro: estas aleaciones son quebradizas y mas ó menos fusibles, segun las proporciones de hierro que entran en ellas. Calentándolas á una temperatura elevada se funden; pero á un calor suave, se verifica una separacion, por medio de un principio de licuacion. Una cantidad de estaño mas ó menos grande se separa y queda una aleacion menos fusible, formada por otras proporciones de estaño y de hierro en las cuales predomina este último metal.

La hoja de lata es una aleacion de hierro y estaño; consiste en hierro cubierto de muchas capas de estaño, de las cuales unas estan aleadas al hierro y otras simplemente superpuestas. Sin embargo, queda aun alguna incertidumbre con respecto á este punto. Unos solo observan en la hoja de lata una simple superposicion del estaño sobre la lámina de hierro; otros juzgan, y esta misma es nuestra opinion, que la capa de estaño que se encuentra en contacto íntimo con el hierro, está realmente combinada con este metal. Pero sea como quiera, la naturaleza de la hoja de lata se aproxima tanto á la

de las aleaciones de hierro y estaño, que no podemos menos de hacerla presente en este lugar.

La única aleacion de estaño y de hierro que se emplea en las artes es la que M. Biberel ha sustituido al estaño puro para el estañado de las basijas de cobre. Esta aleacion esta compuesta de seis partes de estaño y una de hierro. Su densidad es de 7,247; es medio maleable en frio, pero quebradiza en caliente; se corta con cualquiera instrumento de acero á propósito para cortar. Su grano es cris, y se asemeja al del acero. No entra en fusion sino al grado de calor rojo. Está aleacion se obtiene facilmente fundiendo el estaño con recortaduras de hoja de lata y calentándolas hasta el grado rojo durante algun tiempo.

La hoja de lata no es otra cosa que la chapa de hierro cubierta de una capa de estaño. Para obtenerla se mantienen durante algun tiempo las hojas de chapa de hierro bien limpias en un baño de estaño. Por este medio se forma una aleacion de hierro y estaño. La primera queda adherida á la hoja de hierro, y la segunda se disuelve en el baño y se separa en seguida bajo la forma de espumas que sobrenadan en la superficie del baño. Cuando se retira la hoja de hierro del baño, una parte del estaño queda adherida á la superficie de la hoja y se solidifica. La hoja de lata está por lo tanto formada de una lámina de chapa de hierro, de una aleacion de hierro y estaño, y por último de una capa mas ó menos gruesa de estaño.

La hoja de lata presenta siempre el aspecto del estaño, y tambien su mismo brillo y color. Conserva su brillantez al contacto del aire mejor que el mismo estaño, en razon de la accion galvánica que se produce entre los dos metales, siendo el estaño negativo con respecto al hierro. Pero la menor

rozadura que pone el hierro á descubierto no tarda en ocasionar una mancha de orin, porque en razon de este efecto galvánico se hace el hierro mas oxidable que cuando se halla fuera de esta accion.

La Inglaterra ha producido hace mucho tiempo la hoja de lata mas estimada, pero en la actualidad posee la Francia unas fábricas susceptibles de suministrar productos de esta clase de la mejor calidad.

Los procedimientos complicados de esta industria se espondrán á continuacion del tratamiento metalúrgico del hierro.

1779. El moaré metálico ó muer, no es otra cosa que la hoja de lata, cuya superficie ha sido atacada por los ácidos. Los cristales finos de la capa superficial se disuelven, los de las capas siguientes quedan á descubierto; y como estos son mas voluminosos y regulares producen dibujos que cambian por la reflexion de la luz, y que son de un efecto muy agradable.

Prous habia notado hacia ya mucho tiempo las cristalizaciones que un ácido pone á descubierto sobre una lámina estañada con estaño puro. Hácia 1816 M. Alard sacó verdaderamente partido de esta propiedad é hizo nacer una industria nueva y muy estensa.

Resulta de las investigaciones de M. Proust que el estaño mas puro es el que suministra las cristalizaciones mas limpias.

M. Robiguet ha confirmado este resultado por numerosos ensayos. La hoja de lata mas conveniente para la fabricacion del moaré, es pues, la que se fabrica con el estaño muy puro. Por otra parte si la capa de estaño es demasiado delgada, los cristales que se producen serán poco voluminosos, ha

biendo sido el enfriamiento del estaño demasiado rápido. La hoja de lata destinada á la fabricacion del muer metálico, debe por lo tanto estar cubierta de una capa de estaño mas espesa que la que se aplica sobre la hoja de lata ordinaria. En Inglaterra se fabrica una hoja de lata que reune todas las cualidades que se pueden desear, y que toma un hermoso nacarado por la accion de los ácidos.

El ácido que se aplica sobre la hoja de lata para este efecto es las mas veces una especie de agua regia. M. Baget aconseja como las mejores las mezclas siguientes:

1.° Ocho partes de agua, cuatro de sal marina y dos de ácido nítrico.

2.° Ocho partes de agua, dos de ácido nítrico y tres de ácido hidro-clórico.

3.° Ocho partes de agua, una de ácido sulfúrico y dos de ácido hidro-clórico.

Como los ácidos que se emplean estan muy lejos de saturarse durante la operacion, se han indicado diversas mezclas de ácido nítrico é hidro-clórico en las cuales se hace predominar ya al uno, ya al otro de estos ácidos: esto debe tener poca influencia sobre los resultados.

Asi, se hace comunmente uso de las mezclas siguientes:

4.° Dos partes de ácido nítrico, dos de ácido hidro-clórico, y cuatro de agua.

5.° Dos de ácido nitrico, una de ácido hidro-clórico y tres de agua.

6.° Una de ácido hidro-clórico, dos de ácido nítrico y tres de agua.

Para nacarar la hoja de lata, se calienta ligeramente la hoja, y se pasa por encima de ella, con el auxilio de una esponja, el licor ácido estendiéndole con mucha igualdad. El

muer aparece y las cristalizaciones se dibujan visiblemente. Luego que estas ofrecen la vivacidad y limpieza convenientes se introduce la hoja en el agua, y en seguida se enjuga con suavidad para privarla del esceso de ácido sin rayar los cristales.

Para el buen éxito de esta operacion son indispensables dos precauciones: la primera consiste en detener á tiempo la accion del ácido; si esta accion es demasiado prolongada, la chapa de hierro queda á descubierto y produce tintas negras desagradables. La segunda consiste en preservar la superficie nacarada de toda oxidacion ulterior que destruiria su brillo. Para conseguir esto es necesario que la hoja esté bien lavada, y secarla en seguida con prontitud. Cubrirla de un barniz blanco ó coloreado, que se apomaza ordinariamente para hacerle mas delgado, á fin de que los reflejos del muer conserven todo su brillo.

La cristalizacion del estaño sobre la hoja se modifica casi á voluntad, y de consiguiente el aspecto del muer. El estaño de la hoja de lata en su estado ordinario ha esperimentado una cristalizacion lenta, y los cristales presentan láminas fibrosas muy largas, muy estensas y por consecuencia poco numerosas y de un efecto demasiado uniforme. Este aspecto puede cambiarse por unos medios muy sencillos.

Calentando la hoja de lata hasta el punto de fundir el estaño, se la salpica de sal amoniaco para destruir el óxido que se ha formado, y se la introduce repentinamente en el agua fria. Los cristales que se forman entonces son muy numerosos y muy pequeños; y el muer ofrece el aspecto del granito pulido.

Estando la hoja de hierro caliente y el estaño fundido, se

proyectan con una escobilla muchas gotitas de agua sobre la superficie. Cada una de estas gotas al evaporarse, enfria un punto de la hoja, y determina un centro de cristalizacion. Los cristales son por este medio mas estensos, y ofrecen muchas veces el aspecto de los nodulos de malaquita pulimentada.

Por medio de un hierro caliente susceptible de hacer entrar el estaño en fusion, se pueden trazar caractéres y dibujos, que en razon de la diferencia de cristalizacion, aparecen con limpieza bajo la influencia del ácido. El mismo efecto se obtiene paseando la llama del soplete sobre la hoja de estaño.

Análisis y ensayo de las materias estaníferas.

1780. Las materias estaníferas que pueden ofrecerse para ensayar son poco variadas. Los minerales de estaño y las escorias del tratamiento de este mineral, los estaños del comercio y las aleaciones de este metal son las principales y únicas de que vamos á ocuparnos en este lugar.

1781. *Ensayo del estaño del comercio.* El estaño mas puro del comercio viene de las Indias orientales; las minas de Banca y de Malaca suministran el que se prefiere para los usos delicados, tales como la preparacion de la púrpura de Casio, la tintura de escarlata, etc. Para esta clase de aplicacion, es necesario efectivamente un estaño bien exento de arsénico ó de cobre. Las minas de Cornouailles, las de Bohemia y de Sajonia producen el estaño mas inferior. El que se estrae de las minas de Méjico debe estar muy puro. Para espresar su pureza relativa, se pueden colocar estos estaños en el órden siguiente:

Estaño de Malaca, el mas puro.
—de Banca.
—de Méjico.
—de Inglaterra.
—de Bohemia.
—de Sajonia.

Los metales que se encuentran naturalmente unidos al estaño, porque existen en sus minas, son el cobre, el hierro, el arsénico, el plomo y aun el bismuto.

El plomo, el cobre y el hierro, comunican al estaño una tinta gris. El arsénico por el contrario, aumenta su brillo, y su blancura. Los cristales del estaño puro son fuertes y poco numerosos; los de los estaños plomosos y cabríferos son débiles y multiplicados; el arsénico y el hierro cambian poco el crugido del estaño.

Si se hace una cortadura por un golpe de cortafrio ú otro instrumento cortante en una barra de estaño, y se la dobla para romperla, la fractura ofrecerá caractéres útiles. Efectivamente, el estaño fino no se romperá sino cuando la barra se haya doblado muchas veces en diversos sentidos: la materia se alargará y terminará en punta por los dos estremos, como si fuera blanda y pastosa; su color será blanco y mate. La presencia del plomo, y sobre todo la del cobre y la del hierro hacen la rotura mas facil; esta rotura es entonces granuda, gris, y no ofrece el aspecto pastoso. El arsénico hace al estaño muy quebradizo; 1/128 de arsénico en el estaño es suficiente para que sea menos maleable y mas duro que el estaño puro; 1/300 se deja reconocer fácilmente; 1/100 le hace enteramente quebradizo.

El estaño fundido y vaciado en placas, presenta cuando está puro, una superficie brillante y pulida; la presencia del

arsénico no altera este carácter; pero la del plomo, el cobre y el hierro, comunican á la superficie un aspecto blanco mate con unas manchas deslustradas que ofrecen indicios de cristalizacion.

Durante mucho tiempo se ha sometído el estaño en el comercio, á la prueba conocida con el nombre de *ensayo de la bala*: este es un modo particular de hallar la densidad. Para practicarlo se funde el estaño en un molde de hacer balas, y se pesa comparándole con otra bala semejante de estaño puro. La presencia del plomo hace al estaño mas denso, y este método de ensayar solo sirve verdaderamente para indicar si contiene ó no plomo.

1782. A estos ensayos tan vagos permite la química sustituir otros mucho mas exactos. El estaño se disuelve en el ácido hidro-clórico hirviendo; se recoge el gas y se neutraliza la disolucion por medio del carbonato de sosa tratando esta disolucion por el cianuro amarillo de potasio y de hierro, produce un precipitado blanco cuando el estaño está puro, azul cuando contiene hierro, rosado cuando contiene cobre y purpúreo si se encuentran reunidos estos dos metales. Quemando el gás en una probeta, se deposita arsénico en sus paredes siempre que contenga hidrógeno arsenicado. Para determinar las cantidades de estas diversas sustancias, se toman 5 gramas (100,20 granos) de estaño en granalla, y se pone en contacto con el ácido nítrico á 15.° de Beaumé. La accion se opera en frio, y el estaño se disuelve en gran parte; se calienta con suavidad, se añade nueva cantidad de ácido nítrico, y se evapora la disolucion casi hasta sequedad. El estaño se deposita en el estado de ácido estánico. Se lava el resídno con agua hirviendo, y en las aguas de lavadura se vierte sulfato de sosa que precipita al sulfato de plomo: sepa-

rado este por la filtracion, se precipita el hierro en el estado de hidrato de peróxido por un esceso de amoniaco que retiene al cobre en disolucion; en fin, se satura el nuevo licor con el ácido hidro-clórico, y se añade un esceso de potasa para precipitar el hidrato de deutóxido de cobre, si es que existe en la disolucion. Este análisis no ofrece ninguna dificultad, teniendo el cuidado de disolver el estaño con bastante lentitud, para que no sea lanzada ninguna cantidad de materia fuera del vaso, y si por otra parte todo el estaño se ha trasformado en ácido estánico, lo que se verifica siempre cuando se emplea un esceso de ácido nítrico, y la disolucion se evapora casi hasta sequedad.

La presencia del zinc exigirá una modificacion al fin del análisis. El licor desembarazado del hierro, deberá saturarse y aun acidificarse por medio del ácido sulfúrico.

El cobre se precipitará por medio de una lámina de hierro, y el licor contendrá entonces una sal de protóxido de hierro. Para convertirle en peróxido será preciso hacer hervir la disolucion y añadirla ácido nítrico: en seguida se tratará por un esceso de amoniaco que precipitará todo el hidrato de peróxido de hierro; por último, se saturará el licor con el ácido hidro-clórico, se le añadirá carbonato de sosa, y se obtendrá por este medio el carbonato de zinc.

Facil es asegurarse de la presencia del arsénico; pero el determinar la dosis en que se halla ofrece alguna dificultad.

Tratando el estaño por el ácido hidro-clórico, se disuelve y desprende hidrógeno mezclado con hidrógeno arsenicado. Estos gases deben recogerse en una probeta ancha; se los inflama sin volver la probeta boca abajo, y se los deja arder lentamente. Por poca cantidad que se encuentre de

hidrógeno arsenicado, se advierten unas laminillas pardas de arsénico que se depositan sobre las paredes de la probeta. Vauquelin ha hecho una observacion muy singular, y es que todo el arsénico no se trasforma en gas hidrógeno arsenicado sino que una porcion se deposita en copos morenos en la disolucion de proto-cloruro de estaño que se obtiene. Este procedimiento presentaria mucha complicacion para el análisis; porque seria necesario determinar la dósis de arsénico en el gas y en el residuo.

El medio mas sencillo consistirá en disolver el estaño en el agua regia, saturar el licor lo mas exactamente posible, por medio del carbonato de sosa, añadir en seguida el acetato ácido de plomo, y se obtendrá un precipitado blanco de arseniato de plomo.

La mayor parte de las aleaciones de estaño se analizan por unos procedimientos análogos, que se indicarán sucesivamente.

1783. *Ensayo de los minerales de estaño.* Estos minerales que estan siempre formados de peróxido mezclado con diversas sustancias, se ensayan por tres procedimientos: estos son el lavado, la via seca y la via húmeda. El primero es el que se practica en las mismas minas: sirve para conocer inmediatamente si las porciones que se presentan merecen ó no la pena de esplotarse. El ensayo por la via seca es mas exacto: se emplea en los trabajos metalúrgicos para juzgar y dirigir las operaciones. En fin, el ensayo por la via húmeda, es el único que ofrece una exactitud rigurosa, y al que se ha recurrido en todas las ocasiones importantes.

Klaproth ha sido el primero que ha llegado á practicar un análisis facil de las minas de estaño por la via húmeda. Para esta clase de análisis se mezcla una grama (20,04 gra-

nos) de mina bien molida con seis gramas (120,24 granos) de potasa cáustica, y se calientan hasta el grado rojo en un crisol de plata. La masa que resulta se debe disolver por el agua y por un esceso de ácido hidro-clórico; la parte que queda por disolver se vuelve á unir á la potasa, se calienta hasta el grado rojo y entonces se disuelve fácilmente en el agua y el ácido.

Se evapora suavemente la disolucion hasta la consistencia de jalea; se trata de nuevo por el agua y se filtra: la silice queda sobre el filtro.

Se introduce en el licor una barra de zinc y este precipita al estaño, al plomo y al cobre; estos tres metales se separan por el procedimiento indicado anteriormente.

Libre ya el licor, del estaño, del plomo y del cobre, deja depositar el peróxido de hierro, por un esceso de amoniaco; si este peróxido está mezclado con alumina se separará por medio de la potasa cáustica.

Cuando solo se quiere determinar la cantidad de estaño por la via húmeda, se separan todos los productos solubles en el agua regia, y queda únicamente en la mina el óxido de estaño y algunos silicatos. La mina bien pulverizada se la hierve en el agua régia; las piritas de cobre, la pirita arsenical, y el wolfran se disuelven, mientras que el óxido de estaño no es atacado de ninguna manera. Entonces se trata este por la potasa, y en seguida por el agua y por el ácido-hidroclórico; por último, precipitando la disolucion por el zinc, da el estaño puro.

1784. El ensayo por la via seca rara vez se puede ejecutar sobre el mineral bruto: siempre se hace por lo regular sobre un mineral lavado, y aun por un mineral que se ha tra-

tado antes por el agua regia. En el primer caso, la aleacion que se obtiene es bastante complicada; en el segundo solo puede contener hierro.

En el primer caso, se tuesta el mineral, se diluye en el agua y se deja reposar, y por medio de un sifon se retira el licor enturbiado: el mineral de estaño queda en el fondo del vaso. Esta operacion se repite muchas veces, se seca el mineral y se ensaya.

En el segundo caso, se diluye en el agua el mineral pulverizado, y se lava por decantacion. En seguida se le seca y se le hierve con el agua regia, despues se dilata en agua, se echa sobre un filtro, se lava y se ejecuta el ensayo sobre el resíduo.

El ensayo puede y debe hacerse sin adicion, como lo recomienda Klaproth. Para ejecutarlo se ponen 10 gramas (200,4 granos) de materia en un crisol brascado y se calienta durante una hora ú hora y media al calor rojo, á fin de verificar la reduccion completa del óxido, sin fundir la materia.

Al cabo de este tiempo se eleva la temperatura al calor blanco de una forja ó de un horno de viento, durante una hora, y el ensayo queda terminado.

En el crisol se encuentra un boton de estaño y una escoria bien fundida, que contiene algunos granos de metal: se muele esta escoria y se separan las partes metálicas por medio del lavado.

El estaño obtenido por este medio contiene casi siempre hierro: puede analizarse por la via húmeda.

Para facilitar la fusion de las escorias, poder ejecutar el ensayo á una temperatura menos elevada, se ha propuesto el empleo de diversos flujos. Mezclando la materia con su peso

de carbonato de sosa, se obtiene bastante buen resultado. El carbonato de cal se emplea igualmente en la proporcion de 10 á 12 por 100. Lampadius mezcla el mineral con 3/4 de borax y 1/4 de cal viva. Por este medio se obtiene un boton de estaño bien unido y una escoria trasparente: En fin, se ha empleado igualmente el flujo negro, en la proporcion de 1/3 ó 1/4 del peso del mineral que se ha de ensayar.

En general, el ensayo del estaño por la via seca, se puede considerar como una operacion enteramente semejante á un ensayo de hierro, aunque el estaño sea muy fusible y el hierro tan poco. Esto consiste en que estos dos metales gozan de la propiedad comun de formar silicatos de protóxido muy dificiles de reducir por el carbon.

Para asegurarse en los ensayos de estaño, de que no queda nada de protóxido en las escorias, es necesario que estas contengan bases susceptibles de saturar á la silice.

Por otra parte, si la base es poderosa pueden formarse estaniatos. La cal y la alumina son muy á propósito; pero para ponerla en la dosis conveniente, es necesario saber al poco mas ó menos la cantidad de silice qne contiene el mineral.

Cuando se hace uso del flujo, queda casi siempre cierta cantidad de estaño en las escorias y tanto mas cuanto mas pobre es el mineral. Es mucho mejor evitar siempre que se pueda este uso, ó limitarse al menos, al de la cal, la alumina y la silice, si el mineral no la contiene, teniendo cuidado de operar al calor de una buena forja. Por este medio se reduce todo el estaño; pero el hierro le acompaña y por consecuencia se obtiene una aleacion, que se analiza precisamente por la via húmeda.

Cuando el mineral de estaño es pobre, se puede fundir

ventajosamente con limadura de hierro, en un crisol sin brascar.

Una parte del hierro pasa en la escoria al estado de protóxido y toma el lugar del estaño, la otra se une al estaño metálico y forma una aleacion que se analiza por la via húmeda.

Las escorias del tratamiento metalúrjico de los minerales de estaño se ensayan por los mismos procedimientos, y sobre todo por el último. Estas escorias producen aleaciones que contienen en general un poco de tungsteno que se halla concentrado en la escoria en el estado de tungstato. El ácido hidro-clórico hirviendo ataca á estas aleaciones, disuelve al estaño, al hierro, y al manganeso que se encuentran en ellas, el tungsteno queda casi puro, por resíduo, lo cual facilita bastante su análisis.

1785. *Ensayo mecánico de las minas de estaño.* Para determinar aproximadamente la riqueza de las minas de estaño que se esplotan, hacen uso los mineros del lavado. Para obtener un resultado exacto, es necesario que el mineral se haya tostado primero; porque en este caso los sulfuros metálicos se han trasformado en óxidos, han perdido de su densidad y han pasado al estado de un polvo muy fino. El óxido de estaño, por el contrario, no ha sufrido ninguna alteracion. Muchas veces el ensayo se practica sobre un mineral sin tostar, y entonces la aproximacion es mas incierta.

Este procedimiento está fundado en la gran densidad del óxido de estaño que es de 6,9 mientras que la ganga que le acompaña solo tiene 2,6 al poco mas ó menos.

Se reduce el mineral á polvo fino, y se introduce en una artesa larga, cuyo fondo tiene la forma de un barco, y se diluye en un poco de agua. El ensayador toma la artesa con

la mano izquierda, y tendiendo el brazo la separa unas seis pulgadas de su cuerpo, dándola una ligera inclinacion; despues la aproxima hácia sí y la toca fuertemente contra la palma de la mano derecha, que mantiene firme cerca de su cuerpo. Luego que tocado en la mano la vuelve á su posicion primitiva, elevándola un poco por la parte de atras. El óxido de estaño se deposita demasiado pronto para poder seguir el movimiento del agua hácia la parte inferior de la artesa, y las partes terrosas como menos densas, se depositan en la parte superior del primer depósito. El ensayador separa con la mano derecha este depósito terroso, y empieza de nuevo el movimiento hasta obtener un resíduo amarillo ó pardo, de óxido de estaño mezclado con wolfran y con hierro arsenical que se distingue á la simple vista fácilmente.

Un puñado de mineral tratado de este modo produce un pequeño monton de óxido de estaño, cuyo diámetro se compara con el de una pieza de diez sueldos, de un franco, ó de dos; y segun es el diámetro con respecto á una de estas piezas se juzga si el mineral es ó no esplotable con ventaja.

Este procedimiento está lejos de ser exacto, sin duda; pero es evidente que la prontitud con que se ejecuta y la destreza que adquieren los obreros que le practican á cada instante, hacen su aplicacion muy útil en los trabajos mineros. M. Manes de quien hemos tomado esta descripcion y que la ha visto practicar en las minas de Altemberg, asegura que los mineros sajones tienen tal destreza en esta clase de ensayo, que pueden estraer de un mineral sin una pérdida notable todo el estaño que contiene.

CAPITULO IV.

ZINC. *Compuestos binarios y salinos de este metal.*

1786. El zinc no era conocido de los antiguos; los griegos, los romanos y los árabes no han hecho ninguna mencion de este metal, aunque conocian el laton del cual forma el zinc un elemento esencial. Las primeras nociones sobre la existencia del zinc datan desde el siglo décimo. Se designó bajo el nombre de *speltrum*, *estaño de las Indias*.

En efecto, la esplotacion del zinc en la China ó en las Indias parece remontarse á una época muy antigua. El comercio introdujo en Europa hace doscientos años poco mas ó menos el zinc de las Indias, en cantidad considerable, para la fabricacion del laton. Hácia mediados del último siglo fué cuando los trabajos de Swab, de Margraaf, de Cronstedt y de Rinman hicieron adoptar un procedimiento á propósito para las minas de zinc de Europa. Este fué el procedimiento de destilacion *por ascenso*, que todavia está puesto en uso en Silesia y en otras localidades.

Los chinos usan un procedimiento diferente, que es el de la destilacion *por descenso*. Hácia 1770, fué introducido este procedimiento en Inglaterra por un fabricante que habia estado espresamente en la China para estudiar esta industria. El procedimiento chino seguido generalmente en Inglaterra, empieza á estenderse en el continente.

1787. El zinc es un metal de un color blanco, azulado, semejante al del plomo, y bastante brillante. Su testura es laminosa, y sus láminas son algunas veces bastante grandes. Es maleable cuando está frio y se deja reducir á láminas

delgadas ó tirar en hilos bastante finos; pero pasada la temperatura de 100°, es menos maleable. Un hilo de 2 milímetros (1,034 líneas) de diámetro puede soportar 12 kilógramas (26,16 libras) de peso antes de romperse. Su densidad varía de 6,8 á 7,19 ó 7,20. El zinc tiene un olor particular. Funde á 374° del centígrado, segun Guyton-Morveau. Al grado rojo adquiere mucha fluidez; es muy volatil, y se puede destilar al grado rojo blanco. Enfriándolo lentamente ó condensando sus vapores, cristaliza.

No se altera por el aire seco á la temperatura ordinaria; pero el aire húmedo le ataca con mucha facilidad. Se cubre de una ligera capa de óxido que deslustra su superficie. Calentándole al contacto del aire, se oxida con rapidez, y cuando llega á su punto de fusion se cubre de una película de óxido. Calentándole hasta el grado rojo blanco, se inflama y arde con grande actividad. Al llegar su vapor al aire se quema y origina el protóxido. La llama es blanca y de un brillo casi insoportable: esto proviene á la vez de que la temperatura se eleva mucho, y de que la llama contiene un óxido sólido. El óxido de zinc se deposita en las paredes del crisol, ó se esparce en el aire en forma de copos, presentando una especie de nevada. El zinc descompone al agua á la temperatura roja; en frio la descompone tambien, bajo la influencia de los ácidos mas débiles, y muchas veces con grande energía. El zinc puro se disuelve con mucha mas lentitud en los ácidos que el zinc del comercio.

El primero exige ocho horas, para producir el efecto que el otro realiza en una.

Este hecho observado por Proust desde luego, ha fijado recientemente la atencion de un habil físico. M. Aug de la Rive, que por ensayos rigorosos se ha asegurado que el zinc

del comercio debe su accion tan enérgica sobre los ácidos á la presencia de los metales estraños que le acompañan siempre. M. de la Rive ha observado que formando unas aleaciones de 9 partes de zinc y una de estos diversos metales, se podian colocar en el órden siguiente, para espresar la energía con que descomponen el agua, bajo la influencia del ácido sulfúrico.

	Gas obtenido en el mismo tiempo.
Zinc del comercio y aleaciones de zinc y hierro.	100
Aleaciones de zinc y cobre.	43
Id. de zinc y plomo.........	15
Id. de zinc y estaño.........	12
Zinc destilado..............	5

No se necesita unir al zinc 1/10 de hierro para hacerle tan enérgico como el zinc del comercio; bastan 2/100 para producir el efecto. Aun se puede obtener un efecto muy enérgico rodeando un pedazo de zinc de un espiral de platino.

M. de la Rive ha buscado por otra parte cual es el ácido mas conveniente para producir una disolucion rápida, y ha observado que es aquel que se forma mezclando 100 partes de agua con 33 de ácido sulfúrico lo menos, y 50 lo mas.

Considerando, por una parte, que estas mezclas ácidas son precisamente las que poseen en mas alto grado la facultad conductriz para la electricidad, y por otra que el zinc del comercio se encuentra en el mismo estado que el elemento de una pila, por causa de su union con los metales heterogéneos, admite M. de la Rive que la energía mayor ó menor que presenta el zinc para descomponer el agua, depende de un efecto galvánico. Queda ahora por esplicar el por qué la

presencia del sulfato de zinc debilita la accion del ácido.

El zinc roba el oxígeno á un gran número de ácidos. Los alcalis poderosos como la potasa, la sosa y el amoniaco, bajo la influencia del agua, oxidan al zic. Cuando la accion se verifica á espensas del agua, hay desprendimiento de gas hidrógeno. Las sales que ceden fácilmente su oxígeno, como los nitratos y los cloratos, detonan con el zinc á una temperatura poco elevada.

1788. El zinc del comercio contiene siempre materias estrañas. M. Vogel ha encontrado 1/300 de carbono ó de plomo, en el zinc Liege. El zinc puede contener ademas arsénico, cobre y cadmio: siempre contiene un poco de hierro y de manganeso. Cuando se disuelve el zinc en el ácido hidro-clórico ó sulfúrico, se desprende el arsénico en el estado de hidrógeno arsenicado; el manganeso y el hierro se disuelven con el zinc; el plomo y el cobre en forma de un polvo negro que no tiene la menor apariencia metálica.

Para analizar el zinc del comercio, se le disuelve en el ácido sulfúrico debilitado y se hace pasar al gas que se desprende, al través de una disolucion de sulfato de cobre. Se forma un depósito de arseniuro de cobre que sirve para determinar la cantidad de arsénico. El resíduo negro que queda al fin de la disolucion contiene al plomo y al cobre. Tratando la disolucion por el hidrógeno sulfurado deja depositar sulfuro de cadmio. En seguida se hace pasar al hierro al estado de peróxido por medio del cloro ó del ácido nítrico; se separa por último el hierro y el zinc que quedan en disolucion, por medio de un esceso de amoniaco, que precipita al peróxido de hierro, y que redisuelve al óxido de zinc. Si el zinc contiene estaño, se puede determinar aparte su cantidad por medio del ácido nítrico, que disuelve á todos los otros me-

tales y trasforma al estaño en ácido estánico que se deposita.

Estas materias estrañas se hallan ordinariamente en pequeña cantidad. Para determinar con exactitud la cantidad de carbono, será necesario hacer uso del procedimiento de que M. Gay-Lussac se ha servido para el análisis de las fundiciones.

Para purificar el zinc del comercio, se le somete á la destilacion. Para este efecto se le coloca en una retorta de arcilla, cuyo cuello está inclinado formando un ángulo de 45°, y se la calienta hasta el grado rojo blanco. El zinc se volatiliza y corre por el pico de la retorta pasando á un recipiente lleno de agua fria, que se coloca debajo del cuello de la retorta.

Protóxido de zinc.

1789. El óxido de zinc preparado por la combustion del metal, es anhidro, pulverulento y granudo. Se presenta ordinariamente en forma de copos blancos como de algodon, muy ligero y elásticos. Los químicos antiguos dieron á esta variedad de oxígeno el nombre de *nihilum album*, *lana filosófica*, *flores de zinc*, *pompholis*. Cuando se obtiene este óxido por medio del carbonato calcinado, se presenta en polvo fino, cuyos granos no tienen adherencia.

Este óxido es insípido, inodoro é infusible. El calor le hace pasar del blanco brillante, que es su color natural, al amarillo canario. Por medio del enfriamiento vuelve á tomar su color blanco á menos que no contenga un poco de peróxido de hierro. Se reduce fácilmente por el carbon al grado rojo, produciendo gas óxido de carbono: tambien se reduce fácilmente bajo la influencia del hidrógeno. Es insoluble en el

agua, y se combina con los ácidos produciendo sales bastante estables.

El óxido de zinc obtenido por la calcinacion, absorve con bastante rapidez al ácido carbónico del aire y adquiere la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos. Cuando está hidratado se disuelve en los alcalís y constituye verdaderos zincatos.

Su formacion es de

1 át. zinc........	403,32	80,1
1 át. oxigeno....	100,00	19,9
	503,32	100,0

1790. Este óxido se obtiene calentando el zinc en un crisol, hasta el grado rojo bastante vivo, y separándole con una espátula á medida que se vaya formando. Se le puede preparar igualmente precipitando una sal de zinc por medio del carbonato de sosa, lavando el carbonato de zinc que resulta, y calentándole hasta el grado rojo para descomponerle.

El precipitado blanco que los alcalís forman en las sales de zinc, es sin duda algunas veces un hidrato, pero es muy dificil el obtenerle exento de ácido. Este hidrato se obtiene disolviendo el óxido de zinc en el amoniaco, y haciendo hervir el licor. El amoniaco se desprende y el hidrato se deposita.

El pompholis, ú óxido de zinc obtenido por sublimacion, está siempre puro cuando se recoge con cuidado. Puede contener algunos granos de zinc metálico; pero se separan fácilmente diluyendo la materia en el agua y decantando el líquido. Este compuesto se falsifica con el almidon, con la cer-

ta, con el carbonato de magnesia ó con la arcilla. El almidon se descubre inmediatamente por medio del iodo. La arcilla se separa por medio del ácido acético que disuelve al óxido de zinc y deja á la arcilla por resíduo. El zinc se separa de la disolucion por un hidro-sulfato; la cal y la magnesia se buscan por los medios ordinarios.

Cuando se tratan minerales de hierro que contienen zinc, se volatiliza en la parte superior de los hornos vapores de óxido de zinc, que se recogen y á los cuales han dado el nombre de *túcia y cadmia.* Este producto está compuesto esencialmente de óxido de zinc, que se encuentra algunas veces en cristales distintos. Véanse algunos análisis de cadmias de los hornos altos.

	Marche-les-Dames (1)	Ardennes (2)	Nueva York (3)
Oxido de zinc.......	90,1	94,0	93,5
Protóxido de hierro.	1,6	2,6	3,5
Oxido de plomo.....	6,0	2,4	0,0
Escoria	1,8	0,0	0,0
Carbon...............	0,5	0,5	1,0
	100,0	99,5	98,0

Las cadmias se disuelven fácilmente en los ácidos poderosos, y aun en el ácido acético.

(1) Bonesnel.
(2) Drapiez.
(3) Torrey.

Peróxido de zinc.

1791. Este compuesto es probablemente un bi-óxido. Se obtiene añadiendo agua oxigenada á una disolucion de sulfato de zinc y precipitando el protóxido por medio de la potasa. El protóxido naciente se trasforma en peróxido. Este es blanco, pierde espontáneamente su esceso de oxígeno y con mayor razon á 100°. Los ácidos le descomponen y originan sales de protóxido de zinc y agua oxigenada.

Cloruro de zinc.

1792. Este compuesto era conocido en otro tiempo bajo el nombre de *manteca de zinc*. Su composicion es de

1 át. zinc....	403,32	47,63
2 át. cloro...	442,64	52,37
	845,96	100,00

El cloruro de zinc es blanco, muy estíptico y susceptible aun en muy corta dósis de escitar el vómito. Es muy soluble en el agua por lo cual cristaliza con mucha dificultad. Este cloruro es muy fusible y se volatiliza al grado rojo; sus vapores se condensan y cristalizan en agujas. Sometiendo á la evaporacion su disolucion acuosa, descompone un poco de agua y suministra gas hidro-clórico y óxido de zinc; pero la mayor parte del cloruro se volatiliza sin alteracion.

El cloruro de zinc se obtiene, bien sea haciendo pasar el cloro seco sobre el zinc caliente al grado rojo, bien disolvien-

do el zinc en el ácido hidro-clórico. En otro tiempo se preparaba destilado una mezcla de una parte de zinc y dos de sublimado corrosivo.

Bromuro de zinc.

1793. Este compuesto se obtiene haciendo llegar al bromo en vapor sobre el zinc caliente al grado rojo. Agitando simplemente el zinc al bromo y al agua, se produce tambien.

Este bromuro tiene un sabor astringente, como el de los compuestos de zinc solubles. Es muy delicuescente y casi incristalizable: se deseca al fuego y se funde en seguida á una temperatura roja. Entonces produce un líquido incoloro, que se sublima por un calor mas fuerte, bajo la forma de vapores blancos. El alcohól y éter le disuelven: lo mismo verifican los ácidos acético é hidro-clórico, y tambien el amoniaco. El bromuro de zinc está formado de

1 át. zinc.....	403,32	39,19
2 át. bromo.....	978,30	70,81
	1381,62	100,00

Ioduro de zinc.

1794. Este ioduro se obtiene fácilmente poniendo iodo en el agua y en presencia de un esceso de zinc; basta calentar un poco la mezcla para determinar la reaccion que no tarda en ser completa, lo que se conoce por la decoloracion del líquido: á este se le hace evaporar en una retorta, y cuando el agua se ha desprendido enteramente, el ioduro de zinc entra en fusion y se volatiliza á su vez en hermosos cristales

prismáticos. El aire descompone la disolucion de ioduro de zinc, oxida al metal y pone al iodo en libertad. Esta disolucion puede como la de los ioduros alcalinos, cargarse de una cantidad muy considerable de iodo. Este ioduro está formado de

1 át. zinc.......	403,32	20,48
3 át. iodo.......	1562,32	79,52
	1965,64	100,00

Sulfuro de zinc.

1795. El sulfuro de zinc anhidro es un producto que no se forma artificialmente sino con mucha dificultad: la naturaleza le presenta con abundancia, y toma entónces el nombre de *blenda*.

Considerando las reacciones generales del zinc, la facilidad con que se une al oxígeno, al cloro y á los otros cuerpos tan electro-negativos es un hecho digno de atencion la resistencia que opone á la accion del azufre. Esta propiedad del zinc fué descubierta por M. Malouin en 1742; este químico la patentizó por medio de unos esperimentos que vamos á recordar. Cuando se calientan reunidos el zinc y el azufre, se obtiene por resíduo la mayor parte del zinc sin alterar; este metal está cubierto de una pequeña cantidad de grasas pulverulentas que son tal vez de oxi-sulfuro de zinc. El sulfuro de antimonio que goza propiedad tambien conocida de los alquimistas, de sulfurar á la mayor parte de los metales, escepto al oro, no ejerce ninguna accion sobre el zinc; en fin, el hígado de azufre, que sulfura al oro tan fácilmente, no puede sulfurar al zinc.

La blenda es el mineral de zinc mas comun: es idéntica al sulfuro artificial. Muchas veces se encuentra mezclada con el sulfuro de plomo. El color de la blenda varía: unas veces se presenta amarilla y trasparente, otras roja y trasparente, otras por último de un pardo mas ó menos subido. Se encuentra con mucha frecuencia cristalizada: algunas veces es compacta ó laminosa: su estructura es radiada, fibrosa ó en láminas: cristaliza en tetraedros. Su densidad es de 4,07; es fosforescente por el calor y por el frotamiento.

Sometida la blenda á la accion del aire á una temperatura muy elevada, se trasforma en gas sulfuroso y óxido de zinc, formándose siempre por esta reaccion sulfato de zinc.

Esta tostion exige un buen golpe de fuego. La blenda es poco atacable por el ácido hidro-clórico, cuando está pura; pero cuando contiene sulfuro de hierro en combinacion la ataca este ácido con mas facilidad, y se desprende gas hidro-sulfúrico. El ácido nítrico y el agua régia atacan á la blenda fácilmente.

El carbon descompone á la blenda al calor blanco y produce sulfuro de carbono y zinc metálico. El hidrógeno la descompone tambien y suministra zinc é hidrógeno sulfurado, aunque este gas se descompone fácilmente por el zinc en otras circunstancias. El hierro puro obra sobre el sulfuro de zinc: tratándolo por una temperatura blanca, se forma sulfuro de hierro. El sulfuro de zinc se combina fácilmente por la via seca con los sulfuros alcalinos. Se descompone por el peróxido de manganeso, y se desprende ácido sulfuroso; el manganeso pasa al estado de protóxido, y el zinc queda oxidado. El deutóxido de cobre pasa al estado metálico por el sulfuro de zinc; se forma gas sulfuroso y óxido de zinc.

M. Berthier ha obtenido el sulfuro de zinc artificial semejante á la blenda, calentando al grado blanco el sulfato de zinc seco en un crisol brascado, por espacio de una hora. El resíduo es una masa friable, de un color dorado claro formada de granos cristalinos.

La composicion de la blenda varia mucho con la proporcion de sulfuro de hierro que se encuentra mezclado ó combinado con ella; algunas veces contiene señales de cobre ó de plomo que se encuentran en el estado de cobre piritoso y de sulfuro de plomo. En muchas localidades se encuentran tambien un poco de sulfuro de cadmio.

Véanse algunos análisis de blenda.

	Pardo Luchon (1).	Gris subido Inglaterra (1).	Pardo Chéronies (2).	Pardo Argentiére (1).	Pardo Cogolin (1).	Negro Marmato (3).
Sulfuro de zinc.	94,6	93	86,2	84,5	82	77
Proto-sulfuro de hierro..........	5,4	7	13,8	15,5	18	23
	100,0	100	100,0	100,0	100	100

La blenda negra de marmato contiene, segun M. Boussingault, un átomo de sulfuro de hierro y tres de sulfuro de zinc: parece que las otras son unas mezclas sencillas de sulfuro de zinc con este compuesto.

Proust ha hecho el análisis de un sulfuro de zinc que no

(1) M. Berthier.
(2) M. Lecam.
(3) Boussingault.

contenia sino 15 por 100 de azufre. Pero en general, la composicion de la blenda corresponde muy bien á la del proto-sulfuro de zinc. Este compuesto está formado de

1 át. zinc...	403,32	66,8
1 át. azufre.	201,16	33,2
	604,48	100,0

Cuando se precipitan las disoluciones de zinc por medio de un hidro-sulfato, se obtiene un sulfuro de zinc hidratado, que es de un color blanco ligeramente rosado. Este sulfuro hidratado se disuelve fácilmente en los ácidos con desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Contiene la cantidad de agua suficiente para trasformar al zinc en óxido y al azufre en ácido hidro-sulfúrico.

Oxi-sulfuros de zinc.

1796. M. Kersten ha observado á este oxi-sulfuro que está formado de cuatro átomos de sulfuro de zinc y de un átomo de óxido, en los productos metalúrgicos de los ingenios de las cercanías de Freiberg. Alli se funden en un horno semi-alto, muchos sulfuros, y principalmente el sulfuro de zinc y el de hierro con sus gangas para concentrarlos en mates.

En estas operaciones, se depositan contra las paredes del horno, alrededor de la tobera, unas escorias amarillas, laminosas, quebradizas, que contienen algunas veces cristales en prismas exágonos, trasparentes y bastante voluminosos. Estos son los cristales que se han analizado. Cuando se

descompone el sulfato de zinc por el hidrógeno se produce tambien un oxi-sulfuro de zinc. Este está formado segun M. Arfvedson, de un átomo de óxido y de un átomo de sulfuro de zinc: este cuerpo es pulverulento.

Seleniuro de zinc.

1797. Tan difícil es formar el seleniuro de este metal como el producir el sulfuro. Si se calientan reunidos el zinc y el selenio, se liquida el último á la superficie del zinc, formándose una especie de amalgama, y aumentando la temperatura se volatiliza el seleniuro, dejando al zinc cubierto de una película, cuyo color es el amarillo de limon. Si se hace pasar sobre el zinc caliente hasta el grado rojo selenio en vapor, se inflama la masa, hace esplosion y la parte interior del vaso se encuentra guarnecida de una capa pulverulenta de color amarillo limon: este polvo es el seleniuro de zinc; este seleniuro se disuelve en el ácido nítrico, con desprendimiento de gas nitroso. El polvo toma desde luego el color rojo por la disolucion del zinc y la separacion del selenio; pero en seguida se disuelve tambien este en el ácido.

Arseniuro de zinc.

1798. El zinc que se une con tanta dificultad al azufre, al selenio y al fósforo, puede por el contrario combinarse directamente con el arsénico. Los primeros esperimentos que se han practicado sobre este punto se deben á Malouin. Este químico llegó á formar el arseniuro de zinc destilando una mezcla de zinc, de ácido arsenioso y de sebo. M. Soubeiran se ha ocupado últimamente de este compuesto. Se prepara po-

niendo en una retorta de arcilla, una parte de arsénico y encima otra parte de zinc en granalla: se eleva la temperatura poco á poco y hácia el final de la operacion se aviva el fuego fuertemente, para fundir el arseniuro.

En la retorta se encuentra un boton bien fundido, quebradizo, de un color gris y de una estructura granosa. Tratando este arseniuro por el ácido hidro-clórico concentrado, produce cloruro de zinc é hidrógeno arsenicado puro. El ácido sulfúrico débil le disuelve tambien, y se forma sulfato de zinc é hidrógeno arsenicado. Aqui se observa que este arseniuro está compuesto de

2 át. arsénico.	940	43,7
3 át zinc......	1209	56,3
	2149	100,0

Fosfuro de zinc.

1799. Muy rara vez puede formarse el fosfuro de zinc, sin originar al mismo tiempo un producto volátil, de un blanco de plata ó algunas veces rojizo, cristalizado en agujas.

Pelletier considera á este producto descubierto por Margraf, como un oxi-sulfuro de zinc.

Calentando zinc y fósforo en una retorta, se obtiene fosfuro de zinc y las flores de Margraf; estas son de un color rojo naranja. Calentando seis partes de óxido de zinc, seis de fosfato ácido de cal, y una de carbon en una retorta de arcilla, se sublima en flores blancas y queda un resíduo de fosfuro de zinc. Seria muy interesante el estudiar este compuesto volátil.

El fosfuro de zinc es un poco maleable. Por la accion de la lima ó del martillo, esparce un olor de fósforo. Su color es plomífero; es fusible y posee el brillo metálico.

Sales de zinc.

1800. El protóxido de zinc juega el papel de base salificable y el de ácido débil; este cuerpo es el que constituye todas las sales de zinc y todos los cincatos conocidos. El deutóxido no se une á los ácidos ni á las bases. Las sales de protóxido de zinc se caracterizan por las propiedades siguientes.

Todas estas sales son incoloras y muchas veces solubles: tienen un sabor estíptico y astringente. Cuando son solubles escitan el vómito, aun con una pequeña dósis. Estas sales ejercen siempre una reaccion ácida. No se conoce ningun reactivo que obre sobre las sales de zinc de una manera determinada, y como ningun metal puede por otra parte precipitar al zinc de sus disoluciones, no siempre es facil reconocer una sal de zinc con certidumbre, cuando se opera sobre pequeñas cantidades de materia.

La potasa y la sosa forman con estas sales precipitados blancos, que se redisuelven por un esceso de alcalí. El amoniaco produce el mismo efecto, y esto las distingue de las sales de alumina. Los carbonatos de potasa y de sosa precipitan al carbonato de zinc , y este precipitado, cuyo color es blanco, no se redisuelve en un esceso de carbonato empleado. El cianuro amarillo de potasio y de hierro y los mono-sulfuros alcalinos forman en las disoluciones de estas sales precipitados blancos. El hidrógeno sulfurado precipita en blanco las disoluciones bien neutras.

Sulfato de zinc.

1801. Este es el vitriolo blanco de los químicos antiguos, que estuvieron obstinados mucho tiempo en considerarle como un sulfato de hierro modificado. Cristaliza en prismas trasparentes que contienen mucha agua de cristalizacion. Su densidad es de 1,912. 100 partes de agua á la temperatura ordinaria disuelven 140 de esta sal; la disolucion densa que resulta, se utiliza para la fabricacion de las lámparas hidrostáticas.

El sulfato de zinc sometido á la accion del fuego, entra en fusion, pierde su agua de cristalizacion y en seguida una parte de su ácido en el estado de ácido sulfúrico anhidro, ó de gas sulfuroso y oxígeno. Activando el calor hasta el grado rojo muy vivo, no pierde todavia el sulfato de zinc todo su ácido y queda en el estado de sub-sulfato. En general, puede considerarse el sulfato de zinc como una sal bastante estable: resiste mucho mejor á la accion del fuego que el sulfato de hierro el de cobre. El hidrógeno hace pasar el sulfato de zinc al estado de oxi-sulfuro; en esta reaccion se desprende agua y gas sulfuroso. El carbono trasforma en sulfuro de zinc al sulfato cuando se calienta este en un crisol braseado. Pero operando á un calor blanco muy sostenido, se volatiliza mucho zinc, descomponiéndose el mismo sulfuro por el carbon, con formacion de sulfuro de carbon.

El sulfato neutro de zinc está formado de

1 át. protóxido de zinc.	503	50,1
1 át. ácido sulfúrico...	501	49,9
	1004	100,0

El sulfato cristalizado puede contener unas proporciones de agua muy variables. Berzelius y Trommsdorf han hallado en este sulfato 36 por 100, que corresponde á 10 átomos; Kirwan y Bergmann han obtenido 40 por 100, que corresponde á 12 átomos; Mitscherlich ha encontrado 44 por 100, que corresponde á 14 átomos. Aqui se advierte que la cantidad de agua varia sin duda alguna con la temperatura á que la sal ha cristalizado.

1802. El vitriolo blanco del comercio, presenta tembien unas cantidades de agua muy variables; comunmente contiene sub-sulfato de zinc, y ademas, sulfato de hierro, sulfato de cobre y algunas veces alumbre y señales de sulfato de cadmio. Estos resultados son fáciles de comprender cuando se conoce la gran complicacion del mineral que suministra la mayor parte del vitriolo blanco del comercio. Este es un producto accidental de la esplotacion de la mina de plomo de Rammelsberg que se esplota en Goslar. Esta mina contiene sulfuros de plomo, de cobre, de plata, de zinc y de hierro. De aquellas partes de la mina en que abunda el zinc, se estrae por la tostion y el lavado una mezcla de sulfato de zinc y de sulfato de hierro. Evaporando hasta sequedad, y destilando en retortas de barro esta mezcla, suministra ácido sulfúrico humeante: el residuo que queda está formado de colcotar y de sulfato de zinc: este se estrae por lavaduras y cristaliza en masa por medio de una evaporacion conveniente.

La presencia de los sulfatos de hierro, de cobre y de admico y la del alumbre, son fáciles de concebir. El sulfato de hierro se encuentra en este mineral en cantidad muy notable, pero se separa con mucha facilidad.

Para esto se trasforma el protóxido de hierro en peróxido por medio de una corriente de cloro que se hace pasar á la disolucion de sulfato de zinc. Cuando el cloro está en esceso se hace hervir el licor con unas flores de zinc. El peróxido de hierro se precipita, y el protóxido de zinc ocupa su lugar en la disolucion: esta se filtra y evapora. El sulfato de zinc preparado por este medio está enteramente privado de hierro.

Esta sal tiene poco uso. En medicina se emplea para algunas enfermedades de los ojos. Se mezcla con el acetato de plomo y se diluye con mucha agua; se forma sulfato de plomo y acetato de zinc.

Sulfato de zinc y de potasa.

1803. El sulfato de zinc parece susceptible de formar numerosas sales dobles. Esta sal es soluble en cinco veces su peso de agua fria, y produce cristales isomorfos con los del sulfato magnesiano de amoniaco. Estos cristales contienen, segun Mitscherlick.

1 át. potasa....... ..	589	21,3
1 át. óxido de zinc..	503	18,2
2 át. ácido sulfúrico.	1002	36,1
12 át. agua..........	672	24,4
	276,6	100,0

Sulfato de zinc y de amoniaco.

1804. Esta sal es isomorfa con la precedente: es muy soluble.

Segun Tassart y Mitscherlich, contiene

4 vol. amoniaco.........	214	8,1
1 át. óxido de zinc......	503	19,2
2 át. ácido sulfúrico....	1002	38,3
16 át. agua..............	896	34,4
	2615	100,0

Sub-sulfato de zinc.

1805. Cuando se hace hervir una disolucion de sulfato de zinc con el zinc metálico ó con el óxido de zinc, se forma sub-sulfato de zinc. Esta misma sal queda per resíduo cuando se descompone el sulfato neutro por el fuego á un calor rojo cereza. El vitriolo blanco del comercio, contiene muchas veces sub-sulfato de zinc, lo cual proviene de que este vitriolo se ha estraido de los resíduos de la fabricacion del ácido sulfúrico glacial.

El sub-sulfato de zinc es muy ligero. Se presenta en forma de pajitas blancas, nacaradas, opacas, de un aspecto de raso semejante al del talco ó al del ácido bórico. Es poco soluble en el agua fria y algo mas en el agua hirviendo. Funde al calor rojo cereza, pero no se descompone al menos á esta temperatura. Segun un esperimento de Hellot 100 partes de zinc metálico disueltas en el ácido sulfúrico, produ-

cen 169 partes de sulfato calcinado: por consiguiente esta sal será un sulfato tribásico.

Hipo-sulfato de zinc.

1806. El hipo-sulfato de zinc, se obtiene descomponiendo el hipo-sulfato de barita por el sulfato de zinc.

El licor filtrado y evaporado, suministra cristales de hipo-sulfato de zinc, que segun Heeren, contienen

1 át.	protoxido de zinc.....	503	24,2
1 át.	ácido hipo-sulfuroso.	902	43,5
12 át.	agua..................	672	32,3
		2077	100,0

Sulfito da zinc.

1807. El ácido sulfuroso líquido, segun Fourcroi, disuelve al protóxido de zinc. De esta disolucion resulta una sal cristalizable, poco soluble, que se convierte fácilmente cuando está espuesta al aire, en sulfato de zinc.

Hipo-sulfito de zinc.

1808. El ácido sulfuroso disuelto ataca vivamente al zinc, y se convierte en hipo-sulfito de zinc. La reaccion es tan enérgica que se desenvuelve hidrógeno sulfurado. La disolucion tiene un sabor acre, astringente y sulfuroso. Evaparándola hasta la consistencia de jarabe, cristaliza en prismas de cuatro caras terminadas por pirámides de igual nú-

mero de lados. Esta sal es soluble en el agua y en el alcohol y se altera prontamente espuesta al aire. Sometiéndola á la accion del fuego, se desprende agua y gas sulfuroso; por residuo queda sulfuro y sulfato de zinc.

Selenito de zinc.

1809. Esta sal neutra es un polvo cristalino, insoluble en el agua. A una temperatura elevada cede desde luego su agua de combinacion, y se liquida en seguida. La masa fundida es amarilla y trasparente; pero por el enfriamiento cristaliza y se vuelve blanca. Calentando el selenito de zinc á un fuego casi blanco, pierde una parte de su ácido. La masa se solidifica, y consiste entonces en un sub-selenito de zinc que no se altera por el fuego.

El bi-selenito es muy soluble en el agua: evaporando su disolucion, produce una masa trasparente, semejante á la goma.

Nitrato de zinc.

1810. La accion del ácido nítrico sobre el zinc, es tan viva que se pretende que este metal se pone algunas veces candente introduciéndole en el ácido nítrico concentrado. Yo no he observado jamás este fenómeno. La reaccion origina desde luego deutóxido de azoe; en seguida se produce protóxido de azoe, y por último gas azoe. La temperatura se eleva siempre mucho, aun cuando se emplea ácido nítrico debilitado. Por este medio se obtiene nitrato de zinc. Esta sal se forma tambien y con mayor economía, disolviendo las flores de zinc en el ácido nítrico.

El nitrato de zinc cristaliza en octaedros. Su densidad es

de 2,09. Es delicuescente muy soluble en el agua y en el alcohol. Sus cristales son fusibles y se descomponen sin estenderse sobre los carbones candentes. Tienen la propiedad de comunicar á la llama un color azul verdoso.

El nitrato de zinc seco contiene

1 át. protóxido.....	503	42,63
1 át. ácido nítrico.	677	57,37
	1180	100,00

1811. Vertiendo sobre el nitrato de zinc una cantidad de amoniaco insuficiente, para descomponerle enteramente ha obtenido Grouvelle un sub-nitrato en polvo blanco. Este contiene

Protóxido de zinc.	81,7
Acido nítrico......	13,7
Agua	4,6
	100,0

Arseniatos de zinc.

1812. Disolviendo el zinc en el ácido arsénico, se desprende gas hidrógeno arsenicado, y se deposita arsénico. No se ha examinado todavia la sal de zinc que se produce. La accion del zinc sobre el ácido arsénico es tan enérgica, que se verifica una detonacion en el momento en que estos dos cuerpos reaccionan uno sobre otro, cuando se trata de destilar una mezcla de zinc y de ácido arsénico seco.

Vertiendo un arseniato soluble en una disolucion de zinc,

se obtiene un arseniato de zinc sesqui-básico. Esta sal es blanca, insoluble y se reduce fácilmente por el hidrógeno, que la trasforma en aseniuro de zinc á una temperatura poco elevada.

Fosfato de zinc.

1813. Disolviendo el zinc en el ácido fosfórico líquido, se verifica un desprendimiento de hidrógeno, y se forma fosfato de zinc. Esta sal es gomosa é incristalizable.

Vertiendo una disolucion de fosfato de sosa en una sal neutra de zinc, se obtiene un fosfato de zinc sesqui-básico que se precipita. Este es insoluble, blanco y fusible al soplete convirtiéndose en un vidrio trasparente é incoloro.

Borato de zinc.

1814. Esta sal es insoluble, blanca y fusible. Toma por el fuego una tinta amarilla permanente. Se obtiene por doble descomposicion, por el borato de sosa y el sulfato de zinc.

Carbonatos de zinc.

1815. Un carbonato de zinc se obtiene con mucha facilidad descomponiendo las sales de zinc por el carbonato de sosa: este carbonato es blanco, insoluble, se descompone por el calor, y es muy soluble en los ácidos; pero el carbonato preparado por este medio, es un carbonato básico formado de

4 át.	óxido de zinc....	2012	72,8
3 át.	ácido carbónico.	411	15,0
6 át.	agua............	336	12,2
		2759	100,0

Aqui se advierte, que los 5/8 de ácido carbónico se desprenden en el momento de la reaccion.

1816. Existe en la naturaleza otro carbonato básico que segun M. Smithson, se compone de

3 át.	óxido de zinc...	1509	71,1
2 át.	ácido carbónico.	275	13,0
6 át.	agua............	336	15,9
		2120	100,0

1817. La naturaleza le ofrece igualmente, ya seco ya hidratado, ya unido al silicato de zinc, ó ya en fin, mezclado con el carbonato de hierro ó de manganeso. Todas estas variedades se confunden con el nombre de *calamina*. M. Smithson ha hecho conocer la naturaleza de cada uno de ellos. El carbonato neutro de zinc, está formado de

1 át. zinc.	503	64,63
2 át ácido.	275	35,37
	778	100,00

El carbonato de zinc natural anhidro cristaliza en rom-

boedros: es de un blanco pálido que tira á pardo: su densidad, es igual á 4,44: se disuelve en los ácidos con efervescencia. Véanse algunos análisis del carbonato natural anhidro:

	Mamelonada (1).	Cristalizada (1).	Compacta (2).	Toyla en Siberia (2).	Siberia. (2)
Oxido de zinc........	64,8	65,2	64,6	62,7	62,2
Oxido de hierro......	0,0	0,0	0,0	1,3	0,9
id. de manganeso.	0,0	0,0	0,0	1,0	1,9
Acido carbónico......	35,2	34,8	35,4	35,0	35,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Silicato de zinc.

La naturaleza presenta dos variedades de silicato, el anhidro y el hidratado.

1818. *Silicato anhidro.* Este se ha encontrado en los estados unidos, hace poco tiempo. Cristaliza en prismas exaedros regulares; es trasluciente y verdoso. Este compuesto es infusible é inalterable por el carbono á una temperatura muy elevada. Contiene un átomo de silice y un átomo de óxido de zinc. Este silicato está mezclado con algunas sustancias estrañas. Véase su análisis:

(1) Smithson.
(2) Berthier.

Oxido de zinc...	71,32
Oxido de plomo.	2,66
Oxido de hierro.	0,67
Silice............	25,35
	100,00

1819. *Silicato hidratado.* Este es el compuesto que los mineralogistas distinguen con el nombre de *calamina eléctrica.*

Este compuesto es blanco, amarillo ó azulado. Cristaliza en prismas de cuatro á seis caras; es infusible. Su densidad es de 3,43; desarrolla la electridad por el calor. Los ácidos le atacan fácilmente y dejan la silice en jalea.

Contiene:

	Tirol.	Siberia.	Limbourg.
Oxido de zinc...	66,8	64,7	66,8
Silice............	24,1	25,3	24,9
Agua............	7,4	9,5	7,5
Cobre...........	0,3	plomo y estaño	0,3
Acido carbónico.	0,0		0,4
	98,6	99,5	99,9

La composicion de este mineral, suponiendo que los carbonatos sean en él accidentales, consistirá en

1 át. protóxido de zinc.	503	66,4
1 át. silice.............	192	26,2
1 át. agua...............	56	7,4
	751	100,0

Calaminas.

1820. El zinc se estrae las mas veces de un mineral compuesto de carbonato, y algunas veces de silicato de zinc. M. Smithson ha probado que los minerales de zinc, confundidos otras veces bajo el nombre de *calamina*, deben dividirse en dos especies principales, el silicato de zinc seco ó hidratado, y el carbonato de zinc seco ó hidratado. En los artículos que proceden nos hemos propuesto hacer conocer estas especies en su estado de pureza, pero es muy raro el encontrarlas en este estado. Los metalurgistas confunden bajo el nombre de calaminas las especies precedentes, y las mezclas que pueden formar; bien sea entre sí, bien con los carbonatos de hierro y de manganeso. Estas mezclas son muy numerosas.

Las diversas calaminas se clasifican en dos variedades: la *calamina blanca* comun, que es un carbonato ó un silicato de zinc que contiene algunas partes ferruginosas, y la *calamina roja,* que no es otra cosa que un carbonato ó un silicato de zinc mezclado con peróxido de hierro hidratado.

1821. *Calamina blanca.* Esta calamina tiene un color blanco agrisado ó amarillento; es compacta ó concrecionada, su fractura es las mas veces unida; su brillo mate; su pesantez específica varía entre 3,5 y 4. Dos variedades de esta

especie han dado á M. John, los resultados siguientes:

	Farnovvibz.	Rudipikar.
Zinc oxidado..................	60,17	53,50
Acido carbónico.............	29,25	25,00
Agua.........................	1,08	2,50
Silice, óxido de hierro y cal.	9,50	19,00
	100,00	100,00

M. Karsten ha analizado tambien dos variedades de calamina blanca, que le han dado la composicion siguiente:

	Scharley.	Gustavo.
Acido carbónico..........	30,71	29,76
Agua......................	0,57	1,30
Oxido de zinc............	56,33	53,25
Protóxido de hierro.......	1,85	3,45
Protóxido de manganeso.	0,50	0,66
Silice......................	9,36	11,25
Cal.........................	0,10	0,03
Oxido de cadmio.........	0,25	0,09
	99,67	99,79

1822. *Calamina roja.* Esta calamina tiene un color rojo de ladrillo, rojo moreno, ó amarillo de ocre. Es compacta ó terrosa; su fractura unida, su grano mate, su pesantez específica varía entre 4 y 4,33. M. John ha analizado dos variedades de esta especie, y ha encontrado la composicion siguiente:

	Rudipickar.	Beuthen.
Zinc oxidado	39,00	35,00
Acido carbónico	15,00	24,37
Agua		10,63
Partes insolubles: silice, cal, hierro y manganeso oxidados	46,00	30,00
	100,00	100,00

M. Karsten ha analizado otros dos que le han ofrecido los resultados siguientes:

	Scharley.	Michovvitz.
Acido carbónico	27,41	25,10
Agua	3,64	
Oxido de zinc	44,50	37,30
Protóxido de manganeso.	1,66	0,00
Tritóxido de manganeso.	0,00	1,75
Protóxido de hierro	3,27	0,00
Peróxido de hierro	13,25	34,56
Silice	0,66	0,83
Alumina	3,58	0,40
	97,97	99,94

La primera de las variedades analizadas por M. Karsten era roja, amarillenta, y tenia un aspecto espático. Esta es como se advierte una combinacion de los tres carbonatos de zinc, de hierro y de manganeso, mezclados con peróxido de hierro. La segunda variedad, que era roja, tenia todo el aspecto de un hierro oxidado, arcilloso, compacto; esta es una mezcla de carbonato de zinc y de peróxido de hierro.

Aluminita de zinc; espinela zincífera.

1823. Este compuesto natural es raro; se ha encontrado en Fahlun, en forma de pequeños cristales octaedros regulares, opacos y verdosos; su densidad es de 4,261. Es infusible al soplete; pero se funde con el borax trasformándose en un vidrio que es verde cuando está caliente é incoloro cuando frio. Está formado de

Oxido de zinc..........	24,25
Protóxido de hierro....	9,25
Alumina................	60,00
Silice....................	4,75
	98,25

Considerando la silice y el óxido de hierro como formando un silicato de hierro accidental, queda un aluminato de zinc en el que el oxígeno de la alumina es igual á seis veces el del óxido de zinc, como se espresa en la fórmula general del *pléonasto*. El aluminato de zinc ha recibido los nombres de *gahnita*, y de *automolita*.

Brucita y francklinita.

1824. Se conocen con este nombre dos minerales de zinc que constituyen la parte principal de un banco metalífero muy grueso y estendido que se encuentra en el Newo-Jersey. La brucita y la francklinita se encuentran reunidas; pero se distinguen fácilmente asi por el color como por la composicion.

Brucita. Este mineral es de un color rojo de naranja que se aproxima al rojo de sangre. Se encuentra en granos amorfos, diseminados irregularmente en la masa mineral. Su densidad es de 6,22. Su fractura brillante, laminosa en un sentido y ligeramente conchoidea en otro, sus escamas delgadas son trasparentes; se deja rayar por el acero; se reduce á polvo con facilidad, y en este estado pulverulento tiene un color rojo naranjado muy hermoso. Espuesto al aire se cubre de un polvo blanco nacarado, que parece compuesto de carbonato de zinc y de carbonato de manganeso. Este mineral no se funde al soplete, pero toma un color moreno que conserva mientras está caliente, y que pierde por el enfriamiento. Se disuelve en frio en los ácidos minerales, y aun en el ácido acético. Segun M. Berthier, que ha descrito y analizado á este mineral, contiene:

Oxido de zinc.............	88
Tritóxido de manganeso.	12
	100

1825. *Francklinita.* Este mineral es de un color moreno subido; su polvo es de un rojo pardo intenso; su densidad es de 4,87; cristaliza en octaedros regulares; pero los cristales no se pueden determinar fácilmente. Este mineral es magnético; pero menos que el hierro oxidulado. El acido hidro-clórico en frio, le ataca poco, lo cual permite el separar de la brucita, pero cuando este ácido está hirviendo determina la disolucion con facilidad.

La francklinita está compuesta de

Peróxido de hierro.........	66
Oxido rojo de manganeso.	16
Oxido de zinc..............	18
	100

La propiedad magnética de este mineral, hace ver que su análisis es incompleto. El hierro se encuentra en él sin duda en el estado de deutóxido, como observa M. Berthier, que por otra parte suministra un medio seguro para calcular su composicion. La francklinita, segun este hábil químico, se disuelve en el ácido hidro-clórico, dejando desprender un olor muy débil de cloro, aun cuando el manganeso se encuentre en ella evidentemente en el estado de óxido rojo. Sin embargo, la disolucion contiene proto-cloruro de manganeso, y percloruro de hierro. Aqui se advierte que el hierro ha absorvido al cloro puesto en libertad por el óxido de manganeso. La francklinita se compone segun esto de

2 át. ferrato de hierro..........=2 át. peróxido de hierro........+2 át. protóxido de hierro.
1 át. ferrato de zinc............=1 át. peróxido de hierro.......+1 át. protóxido de zinc.
1 át. manganesato de zinc..........=1 át. tritóxido de manganeso...+1 át protóxido de zinc.

La francklinita es pues un compuesto análogo al deutóxido de hierro; el protóxido de zinc juega en ella el mismo papel que el protóxido de hierro y el tritóxido de manganeso, reemplazando una porcion del peróxido de hierro. La francklinita contiene pues realmente:

3 át. peróxido de hierro.......	50,2
1 át. protóxido de hierro......	15,1
1 át. tritóxido de manganeso.	17,4
2 át. protóxido de zinc........	17,3
	100,0

Lo cual conviene con el análisis, las reacciones, los caractéres y la forma cristalina de este mineral.

Aleaciones de zinc.

El zinc puede alearse al hierro y al estaño; estas aleaciones no tienen ningun empleo directo, pero se encuentran algunas veces en las artes.

1826. *Aleacion de zinc y de hierro.* El zinc se combina con el hierro. Desde el año de 1742, se aseguró Malouin que se podia formar una clase de hoja de lata con el zinc. Cuando se introduce una lámina de chapa de hierro bien limpia, en una disolucion de sal amoniaco, y despues en un baño de zinc fundido, retirándola con rapidez, se encuentra cubierta de una capa de zinc uniforme y muy fija.

Es poco probable que esta clase de hoja de lata pueda tener aplicaciones útiles; pero será muy posible que sustituyendo al zinc puro por una aleacion de zinc y de estaño, se lleguen á obtener buenos resultados.

Cuando se trata de formar aleaciones de zinc y de hierro, no se pueden conseguir sino con el auxilio de algunas precauciones indispensables. Si se calientan reunidos el hierro y el zinc, se volatilizará este último al calor blanco, y el

hierro quedará puro. Asi las fundiciones que provienen de los minerales de hierro zincíferos, no contienen nada de zinc. La aleacion solo se verifica á una temperatura baja. La temperatura de la fusion del zinc ó el rojo naciente es el punto mas á propósito. El zinc del comercio contiene con bastante frecuencia una ó dos contésimas de hierro. Es facil unir al zinc directamente algunas centésimas de hierro, fundiendo el zinc con el hierro en limadura.

La presencia del hierro en el zinc del comercio se debe atribuir, al menos en parte, al procedimiento que se emplea para separar del zinc bruto, el óxido y las diversas impurezas con que mecánicamente se haya mezclado. Para efectuar esta separacion, se funde al zinc en calderas de fundicion, se le deja reposar y en seguida se le vacia en forma de placas; el zinc corroe poco á poco las calderas. Al cabo de cierto tiempo se separa del fondo de estas una aleacion de zinc y de hierro, que se la somete á la destilacion como á los minerales, á fin de estraer el zinc que contienen. Esta aleacion, que M. Berthier ha examinado, está formada de capas mamelonadas concéntricas, y de testura cristalina y brillante. Es muy quebradiza, muy dura y menos fusible que el zinc puro. Se disuelve fácilmente en el ácido nítrico, y deja un resíduo micáceo y metalóideo, que consiste en plombágina pura. Esta plombágina viene á no dudarlo de la fundicion disuelta por el zinc. Una aleacion semejante que provenia del gran ingenio de M. Mosselman, en Liege, se advirtió que estaba compuesta de

Zinc.........	94,76
Hierro.......	5,00
Plombágina.	0,24
	100,00

1827. *Aleacion de zinc y de estaño.* El zinc comunica dureza y tenacidad al estaño. Por esto, todos los químicos antiguos admitian en Inglaterra como una práctica habitual, la adicion de cerca de una centésima parte de zinc, en algunas variedades de estaño del comercio Aleando el zinc y el estaño en partes iguales se obtiene una aleacion, que segun M. Kœchlin, es casi tan tenaz y resiste tambien al rozamiento como el laton. Esta aleacion seria mas barata qne el laton; pero para prepararla seria preciso el adquirir zinc bien purgado de hierro. Seria muy interesante el examinar las aleaciones de zinc y de estaño para la fabricacion de la hoja de lata, que no se destina á la confeccion de los vasos de cocina. Véase el punto de fusion, segun M. Kœchlin, de algunas aleaciones de zinc y de estaño:

Zinc.	Estaño.	Puntos de fusion.
3	1	260 á 300°
2	1	320 á 360
2	3	250 á 350
1	1	460 á 500

Ensayos de zinc.

1828. Los minerales de zinc se componen principalmen-

te de óxido ó de carbonato, de silicato y de mezclas conocidas bajo el nombre de calamina. El sulfuro de zinc es muy abundante, pero todavia no se esplota de una manera importante.

Para ensayar los minerales de zinc calaminarios, se pueden en general, mezclar con creta y carbon, poner la mezcla en una retorta de arcilla, y colocar esta en un horno de manera que su cuello quede inclinado á 45°. Este cuello va á parar á un frasco que contiene un poco de agua, en la cual no debe introducirse el cuello de la retorta. Esta se calienta hasta el grado rojo casi blanco, se mantiene algun tiempo á esta temperatura, y se la deja despues enfriar. Una parte del zinc se encuentra en el cuello en el estado metálico; la otra porcion se encuentra en el frasco, parte en el estado metálico, y parte en el de óxido.

Todo lo que se ha condensado en el frasco, se disuelve en el ácido nítrico, se evapora la disolucion y se descompone el nitrato á un calor rojo: el resíduo es el óxido de zinc que se pesa.

La cantidad de zinc se determina siempre en el estado metálico ó en el de óxido. La creta no sirve de nada en la operacion precedente, si el mineral está en el estado de óxido ó de carbonato. Cuando se opera sobre el silicato, se une la cal á la silice, el óxido de zinc queda libre, y se reduce fácilmente por el carbon.

1829. Para analizar las calaminas, se introducen en una pequeña retorta de porcelana, á la cual se adapta un tubo lleno de cloruro de calcio. Se calienta la retorta hasta el grado rojo, y despues se pesan separadamente, la retorta y el tubo, que tambien se han pesado antes del esperimento. El agua está representada por el aumento de peso del cloruro de

calcio. La pérdida que esperimenta la retorta representa al agua y al ácido carbónico.

Las otras sustancias se aprecian por la via húmeda. Para este efecto se disuelve el resíduo de la calcinacion en un esceso de ácido hidro-clórico, se evapora la disolucion hasta sequedad, y el resíduo se trata por el agua. La silice no se disuelve, y se puede recoger sobre un filtro. Se vierte en el licor un esceso de amoniaco, se recoge el precipitado, se lava y se le analiza. Este precipitado puede contener alumina, óxido de plomo, óxido de estaño, óxido de hierro, y óxido de manganeso. El licor retiene en disolucion óxido de zinc y algunas veces óxido de cobre. Su análisis entra en los procedimientos puestos en uso para el análisis del laton.

1830. La blenda se analiza por los ácidos. Una parte de blenda en polvo se trata por cuatro partes de ácido nítrico del cual se eleva con suavidad la temperatura. La disolucion se decanta y el resíduo se le hace hervir con una parte de agua regia. Por último este resíduo se reune sabre un filtro y se le lava. Ordinariamente se compone de azufre, de sulfato de plomo y de silice. Despues de haberle pesado seco, se le calcina y la pérdida da á conocer el peso del azufre. La mezcla restante se analiza por el carbonato de sosa, como se espondrá con mas amplitud al tratar de los ensayos de plomo.

El licor ácido contiene ácido sulfúrico, zinc, cobre, estaño, hierro y manganeso. La presencia de las bases terrosas puede evitarse purificando la blenda por el ácido hidro-clórico un poco debilitado, antes de someterla al análisis. A escepcion del ácido sulfúrico cuya dósis se determina por el cloruro de bario, el análisis de la blenda entra en los procedimientos que se practican para el de las calaminas.

1831. M. Berthier ha propuesto un método de ensayo que puede ser ventajoso muchas veces por la rapidez con que se practica. El zinc se une al cobre con mucha facilidad, y forma una aleacion que no se altera por el calor blanco, cuando la cantidad de zinc no pasa de diez centésimas. Por esta propiedad, se puede determinar la cantidad de zinc que contiene una calamina, fundiendo el mineral con carbon, cal y cobre. Con tal que se ponga un esceso suficiente de este último, será retenido el zinc enteramente, y la diferencia entre el peso del cobre y el del laton, dará el peso de zinc.

1832. Las aleaciones de hierro y de zinc se pueden analizar fácilmente. Se disuelven en el ácido nítrico, y se precipita el peróxido de hierro por medio de un esceso de amoniaco que retiene al óxido de zinc.

Las aleaciones de zinc y de estaño se analizan por el ácido nítrico, que disuelve al zinc y trasforma al estaño en ácido estánico insoluble.

El zinc, sus minerales, y los productos metalúrgicos de su esplotacion contienen muchas veces al cadmio. En el capítulo siguiente vamos á ver como se reconoce la presencia y la proporcion de este metal en estas materias.

CAPITULO V.

Cadmio.—Compuestos binarios y salinos de este metal.

1833. El cadmio ha sido descubierto en 1818 por M. Hermann, en las flores de zinc en las cuales se suponia la presencia del arsénico. Posee en efecto, como este último la propiedad de volatilizarse fácilmente, y la de formar un sulfuro de un hermoso color amarillo. Pero difiere del arsé-

nico bajo todos los demas aspectos, y por el contrario se asemeja mucho al zinc, á quien acompaña con mucha frecuencia en la naturaleza. M. Stromeyer ha hecho la descripcion de este metal y el estudio de sus principales compuestos.

El cadmio suministra á la pintura un color amarillo muy hermoso y de mucha solidez. Ya empieza á ponerse en uso y se propagaria mucho mas si se pudiera obtener á un precio cómodo: este compuesto es el sulfuro de cadmio.

1834. El color del cadmio es de un hermoso blanco, que tira ligeramente al gris azulado, y se aproxima mucho al del estaño. Es como este último muy brillante, y toma un hermoso pulido; su testura es perfectamente compacta, y su fractura encorvada. Cristaliza fácilmente en octaedros regulares, y presenta en su superficie por el enfriamiento el aspecto de las hojas de el hecho. Es blando, muy flexible, y se deja limar fácilmente y cortar con el cuchillo. Deja por su contacto una mancha bastante intensa: sin embargo, es mas duro que el estaño y le supera en tenacidad. Es tambien muy ductil y se le puede reducir á hilos y hojas muy delgadas: sin embargo, por una percusion sostenida, se levanta en escamas por varios puntos. Su densidad es de 8.604. Cuando está batido es de 8,6944. El cadmio se funde á un calor muy inferior al del grado rojo, y no se volatiliza á mayor temperatura que el mercurio. Su vapor no exhala un olor notable; se condensa con tanta facilidad como el del mercurio, formando gotas que al fijarse presentan en su superficie el aspecto nada equívoco de una cristalizacion.

El cadmio á la temperatura ordinaria es tan poco oxidable por el aire como por el estaño. Calentándole al contacto del

aire, arde con la misma facilidad que este último metal, y se trasforma en un óxido de un color amarillo parduzco que aparece ordinariamente bajo la forma de un humo del mismo color, pero muy fijo. El ácido nítrico le disuelve fácilmente en frio. El ácido sulfúrico dilatado, el hidro-clórico, y aun el ácido acético, le atacan con desprendimiento de hidrógeno; pero su accion es muy débil, sobre todo la del ácido acético, aun cuando se la favorezca por el calor. Las disoluciones son incoloras y no se precipitan por el agua.

Los alcalís oxidan al cadmio ayudados del calor. Con el nitrato y el clorato de potasa, detona como el estaño.

1835. El cadmio se une fácilmente á la mayor parte de los metales, cuando se le calienta con ellos sin el contacto del aire, para evitar su oxidacion. La mayor parte de sus aleaciones son ágrias y sin color. Sin embargo, hasta el presente solo se han formado un pequeño número de ellas con exactitud.

La aleacion de cobre y de cadmio, es blanca tirando un poco al amarillo claro; su tegido está formado de láminas muy pequeñas. Es muy agria; en la proporcion de 1/100, comunica el cadmio todavia mucha acritud al cobre. Esponiéndola á un calor suficiente para fundir al cobre, se descompone la aleacion, y el cadmio se volatiliza enteramente. No debe por lo tanto temerse que en la fabricacion del laton sea perjudicial el cadmio que pueda contener el zinc. Esto esplica muy bien, el por que el hollin de los hornos en que se preparan estas ligas, contiene ordinariamente óxido de cadmio.

La aleacion de platino y de cadmio, se asemeja mucho esteriormente al cobalto arsenical; su color se aproxima al blanco de plata; su tegido es muy fino; es muy ágria, y di-

ficil de fundir. Calentando 100 partes de platino con el cadmio, hasta que el esceso de este último se volatiliza, retienen 117,3 de cadmio.

El cadmio se une al mercurio con la mayor facilidad, aun en frio. El color de la amalgama que resulta, es de un hermoso blanco de plata; su tegido es granugiento y cristalizado; los cristales son octaedros.

Esta amalgama es dura y muy fragil; su densidad es mayor que la del mercurio. Un calor de 75° es suficiente para fundir una amalgama compuesta de 100 partes de mercurio y de 27,78 de cadmio.

1836. El cadmio se estrae siempre de los minerales de zinc. Es mas volátil que este último metal, por lo cual se separan con facilidad los primeros productos de su destilacion; estos son mas ricos en cadmio.

Para aislar á este metal, se disuelven en el ácido sulfúrico las sustancias que contienen al cadmio. Se hace pasar una corriente de ácido hidro-sulfúrico al licor, conteniendo este un esceso de ácido suficiente. El precipitado que se forma se recoge y lava bien. Este se compone de sulfuros de cadmio, de zinc y de cobre. Se le trata por el ácido hidroclórico concentrado, y se desprende por la evaporacion el ácido escedente. El resíduo se disuelve en el agua, y sobre este líquido se añade carbonato de amoniaco, del cual se pone un esceso para redisolver los carbonatos de zinc y de cobre. Luego que el carbonato de cadmio está bien lavado, se le calienta para separar el ácido carbónico, y se reduce el óxido que queda esponiéndole á un ligero calor rojo en una retorta de arcilla ó de vidrio, despues de haberlo mezclado con negro de humo.

Oxido de cadmio.

1837. El cadmio solo forma un óxido. El color de este varia segun las circunstancias en que se ha formado ; es de un amarillo parduzco, de un pardo claro, de un pardo subido y aun algunas veces tira á negro. Es enteramente fijo é infusible al mayor calor blanco , y no pierde su oxígeno. Mezclándole con carbon, se reduce antes del calor rojo con estremada rapidez. Se disuelve con facilidad en el borax sin colorearle, y produce un globulo vítreo trasparente. Es insoluble en el agua: pero forma un hidrato incoloro que atrae bien pronto al ácido carbónico del aire, y que abandona fácilmente su agua por la accion del calor.

Los alcalís fijos no disuelven al óxido de cadmio de una manera notable: pero favorecen su combinacion con el agua. El amoniaco, por el contrario, le disuelve fácilmente. Haciendo evaporar al amoniaco, se precipita el óxido en el estado de hidrato gelatinoso.

El óxido de cadmio se conduce con los ácidos , como una base salificable poderosa. Este óxido suministra sales muy estables y bien caracterizadas. Se obtiene descomponiondo las sales de cadmio por la potasa ó por la sosa. Entonces se precipita un hidrato que se le calienta hasta el grado rojo para espulsar su agua. Este óxido está compuesto de

1 át. cadmio....	696,77	87,45
1 át. oxígeno ...	100	12,55
	796,77	100,00

Cloruro de cadmio.

1838. El cloruro de cadmio cristaliza en pequeños prismas rectangulares; perfectamente trasparentes, que se eflorecen fácilmente por el calor y son muy solubles. Funden á un calor inferior al rojo, despues de haber perdido su agua de cristalizacion, y se trasforman por el enfriamiento en una masa hojosa, trasparente, de un brillo algo metálico, y de aspecto nacarado. Espuesta esta masa al aire pierde bien pronto su trasparencia y su brillo, convirtiéndose en un polvo blanco. El cloruro de cadmio espuesto á una temperatura mas elevada, se sublima en pequeñas láminas micáceas que tienen el mismo brillo y la misma trasparencia que el cloruro fundido y que se alteran igualmente por el aire. Este cloruro contiene

1 át. cadmio...	696,77	61,39
2 át. cloro.....	442,64	38,61
	1139,41	100,00

Este cloruro se obtiene disolviendo el cadmio ó su óxido en el ácido hidro-clórico.

Bromuro de cadmio.

1839. El bromo en frio no obra sobre el cadmio, pero la combinacion se verifica cuando se hace llegar el vapor de bromo sobre el cadmio caliente hasta el grado rojo. De esta reaccion resultan vapores blancos de bromuro de cadmio, que se condensan sobre las paredes del tubo. Este bromuro se

obtiene tambien calentando el bromo y el cadmio con el agua: entonces hay desprendimiento de calor, el bromo desaparece y se obtiene una disolucion de bromuro de cadmio.

Este compuesto es muy soluble en el agua; y cuando este líquido se encuentra suficientemente saturado en caliente, deja depositar por el enfriamiento unas agujas largas, prismáticas y blancas, que se eflorecen espuestas al aire con facilidad.

Sometido este bromuro á la accion del calor, entra en fusion acuosa, pierde su agua de cristalizacion y se solidifica para liquidarse de nuevo; calentándole hasta el grado rojo, se sublima bajo la forma de pajitas, de un blanco nacarado. Este bromuro se disuelve en el alcohol y el éter, en el ácido acético concentrado, y en el ácido hidro-clórico sin esperimentar alteracion. El amoniaco le disuelve tambien con mucha facilidad. Este cuerpo está formado de

1 át. cadmio...	696,7	41,6
2 át. bromo....	978,3	58,4
	1675,0	100,0

Ioduro de cadmio.

1840. El iodo se combina con el cadmio, ya sea por la via seca, ya por la húmeda; se obtiene en grandes y hermosas tablas octaedras. Estos cristales son incoloros, trasparentes, inalterables al aire; tienen un brillo metálico que tira un poco al nacarado: se funden con estremada facilidad, volviendo á tomar por el enfriamiento su forma primitiva. Espuestos á un calor mas elevado se descomponen y dejan des-

prender el iodo. El agua y el alcohol los disuelven con facilidad. Su composicion es de

1	át. cadmio...	696,7	30,8
2	át. iodo......	1566,0	69,2
		2262,7	100,0

Sulfuro de cadmio.

1841. El cadmio solo se combina con el azufre en una proporcion. Este sulfuro tiene un color amarillo que tira al de naranja; su polvo es de un hermoso amarillo naranjado. Esponiéndole á la accion del calor, toma desde luego un color pardo, y en seguida cambia en carmesí, pero estos matices los pierde por el enfriamiento. Este sulfuro es muy fijo al fuego: su fusion empieza al calor rojo blanco, y en seguida cristaliza por el enfriamiento en láminas trasparentes micaceas, del color mas hermoso de amarillo limon. Se disuelve aun en frio en el ácido hidro-clórico concentrado con desprendimiento de ácido hidro-sulfúrico; pero si el ácido está dilatado no puede atacarle sino con mucha dificultad, aun por el intermedio del calor.

El sulfuro de cadmio se forma difícilmente, fundiendo el azufre con el metal; se obtiene mucho mejor calentando una mezcla de azufre y de óxido de cadmio. El procedimiento mas seguro consiste en prepararlo precipitando una sal de cadmio por el ácido hidro-sulfúrico ó por un sulfuro alcalino disuelto en agua.

El sulfuro de cadmio es de un empleo muy ventajoso en la pintura, tanto por la belleza y estabilidad de su color,

cuanto por lo bien que une con los otros colores. Todas las tentativas que se han practicado sobre este punto, han producido los mejores resultados: asi, que en la actualidad se prepara en gran cantidad para el consumo de la pintura, en París y en Alemania: su composicion es de

1 át. cadmio......	696,7	77,6
1 át. azufre.......	201,1	22,4
	897,8	100,0

Fosfuro de cadmio.

1842. El fosfuro de cadmio que se obtiene combinando el metal con el fósforo, tiene un color gris, un brillo débilmente metálico; es muy agrio y muy refractario. Puesto sobre un carbon encendido, arde con una llama fosfórica muy hermosa y se trasforma en fosfato. El ácido hidro-clórico le descompone con desprendimiento de hidrógeno fosforado.

Sales de cadmio.

1843. No todas las sales de cadmio han sido estudiadas; pero sus propiedades generales han sido muy bien definidas por M. Stromeyer. El óxido de cadmio es una base muy poderosa; forma con los ácidos unas sales que son casi todas incoloras. Estas son ademas solubles en el agua, poseen un sabor acerbo metálico, son cristalizables, y tienen los caracteres siguientes:

Los alcalís fijos precipitan el óxido de estas sales en el estado de hidrato blanco. Añadidos en esceso no redisuelven

el precipitado, como se verifica con el óxido de zinc. El amoniaco precipita igualmente el óxido en blanco, y sin duda alguna en el estado de hidrato; pero el precipitado se disuelve en el instante por un esceso de este alcalí.

Los carbonatos alcalinos producen un precipitado blanco, que es un carbonato anhidro. El zinc por el contrario, produce en las mismas circunstancias un carbonato hidratado. El precipitado formado por el carbonato de amoniaco, no se disuelve en un esceso de este último. El zinc se conduce de una manera enteramente distinta.

El fosfato de sosa, da un precipitado blanco pulverulento. El que se forma por la misma sal, en las disoluciones de zinc, se presenta, por el contrario, en hermosas pajitas cristalinas.

El ácido hidro-sulfúrico y los hidro-sulfatos precipitan al cadmio en amarillo ó en naranja. Este precipitado se aproxima un poco, por su color al oro pimente, con el cual se le podria confundir, no considerándole con detencion; pero se distingue en que es mas pulverulento que el oro pimente, y en que se precipita con mayor prontitud; se separa de él sobre todo, por su fácil solubilidad en el ácido hidro-clórico concentrado y por su estabilidad al fuego.

El cianuro amarillo de potasio y de hierro, precipita las disoluciones de cadmio en blanco.

La nuez de agalla no produce en ellas ningun cambio.

El zinc precipita al cadmio de sus disoluciones salinas, en el estado metálico, bajo la forma de hojas dendríticas ó arborizadas, que se adhieren al zinc.

Sulfato de cadmio.

1844. El sulfato de cadmio cristaliza en gruesos prismas rectos, rectangulares, trasparentes, semejantes á los del sulfato de zinc, y muy solubles en el agua. Es muy eflorescente al aire, y pierde fácilmente su agua de cristalizacion, á una temperatura suave. No se descomponn al fuego sino con mucha dificultad, y puede esponerse á un calor débilmente rojo sin esperimentar el menor cambio. Espuesto á una temperatura mas elevada, abandona una parte de su ácido, y cambia en un sub-sulfato que cristaliza en pajitas y que se disuelve en el agua con mucha dificultad: con respecto á este punto se conduce como el sulfato de zinc.

El sulfato de cadmio está formado de

1 át. oxido de cadmio....	796,7	61,39	100,0
1 át. ácido sulfúrico......	501,1	38,61	
1 át. sulfato seco.........	1297,8	74,27	100,0
8 át. agua.................	450,0	25,73	
1 át. sulfato cristizalado.	1747,8		

Este sulfato se prepara disolviendo el metal ó su óxido en el ácido sulfúrico.

Nitrato de cadmio.

1845. El nitrato de cadmio cristaliza en prismas ó agujas, ordinariamente agrupadas en masas irradiadas: es delicuescente, y se compone de

1 át. óxido................	796,7	54,05	100,0
1 át. ácido................	677,0	45,95	
1 át. nitrato seco.........	1473,7	76,62	100,0
8 át. agua.................	450,0	23,38	
1 át. nitrato cristalizado.	1923,7		

Fosfato de cadmio.

1846. El fosfato de cadmio es pulverulento, insoluble en el agua, y se funde á un calor inferior al rojo blanco, en un vidrio trasparente. Esta sal está formada de 64 partes de base por 36 de ácido.

Borato de cadmio.

1847. El borato de cadmio que se obtiene precipitando una disolucion de sulfato neutro de cadmio, por el borax, apenas es soluble en el agua. En el estado de sequedad, está compuesto de 72,12 de óxido y de 27,88 de ácido.

Carbonato de cadmio.

1848. El carbonato de cadmio es pulverulento é insoluble en el agua; pierde con facilidad su ácido por medio del calor; consta de 25,68 de ácido y de 74,32 de óxido.

Ensayos de cadmio.

1849. El cadmio solo se encuentra en los minerales y en los productos metalúrgicos del zinc. Siempre se halla co-

munmente en proporciones muy pequeñas. En Hungría se han encontrado blendas pardas, muy cargadas de sulfuro de hierro, que contienen mucho sulfuro de cadmio. La facilidad con que se volatiliza el cadmio, y la pequeña cantidad que contienen la mayor parte de los minerales de zinc esplican el por que el zinc del comercio solo contiene cantidades casi inapreciables de este metal. Pero las cadmias en las cuales se encuentra en razon de su volatilidad, estan mucho mas cargadas, y contienen casi siempre una ó dos centésimas de cadmio, y aun algunas veces hasta veinte centésimas.

Es muy raro el que se ocurran ensayar otras mezclas que las de zinc y cadmio, ó de cobre y cadmio, con respecto á este metal.

El zinc y el cadmio son muy fáciles de separar. El zinc precipita al cadmio de sus disoluciones. El carbonato de amoniaco en esceso precipita á los carbonatos de estos dos metales; pero redisuelve al carbonato de zinc sin tocar al de cadmio: para que la accion sea completa se dejan en digestion algun tiempo.

El cobre y el cadmio se separan del mismo modo por el carbonato de amoniaco. Tambien puede utilizarse para el mismo efecto la accion del hidrógeno sulfurado, que precipita desde luego al sulfuro de cobre. Operando con precaucion, se puede separar todo el cobre: el sulfuro de cadmio que se deposita en seguida es muy puro.

En fin, si se presenta una mezcla de tres metales, se determinará la cantidad de cadmio por un esceso de carbonato de amoniaco. La disolucion amoniacal se someterá al análisis del mismo modo que el laton.

La dósis de cadmio se determina siempre en el estado de

óxido calcinado. Para esto se espone el carbonato al calor rojo, para descomponerle y desalojar todo el ácido carbónico. En esta calcinacion es necesario evitar la presencia del filtro, ó de sus despojos, porque el carbon del papel reduciria una parte del cadmio al estado metálico y se volatilizaria. Lo mejor es disolver el carbonato en el ácido nítrico, evaporar el nitrato hasta sequedad, y calcinarle hasta su completa descomposicion en un crisol de platino.

CAPITULO VI.

Niquel.—Compuestos binarios y salinos de este metal.

1850. Existe en la naturaleza un mineral conocido con el nombre de *Kupfer nickel* ó cobre falso. Hierne hizo mencion de este mineral en 1694. Se creyó que pertenecia á las minas de cobre y de cobalto, hasta el momento en que examinando detenidamente Cronstedt este mineral, observó al niquel. Este descubrimiento data desde 1751. La dificultad que se esperimenta para la purificacion del niquel, y para separarle de las últimas partes de arsénico, de cobalto ó de hierro, á las cuales está unido en el Kupfer nickel, han hecho por mucho tiempo problemática su existencia; pero en la actualidad no queda la menor duda sobre este punto.

1851. El niquel tiene mucha analogía con el cobalto.

Solo puede obtenerse puro reduciendo sus óxidos por el hidrógeno. En este caso es necesaria una temperatura muy elevada para fundirle. Cuando se reducen sus óxidos por el carbon, funde á 150° del pirómetro de Wedgewood; pero entonces contiene carbono, como lo ha observado Tupputi. Asi, en este estado deja siempre un resíduo carbonoso como

el acero, cuando se le disuelve en los ácidos. Segun Ross y Yrving, puede obtenerse un percarburo de niquel, calentando á una temperatura moderada el óxido de niquel, con carbon ó resina, y tratando en seguida la masa por el ácido nítrico que disuelve al niquel, dejando por disolver al pretendido percarburo. Este se asemeja á la plomblágina; y sin duda alguna es un grafito, es decir, carbon laminoso sin niquel. Este esperimento necesita confirmacion.

El niquel es de un gris blanco, intermedio entre el color de plata y el de acero. Su estructura es encorvada, y su fractura fibrosa; es bastante maleable, y ductil y muy tenaz. Su densidad ha ofrecido los resultados siguientes á diversos observadores, segun que el metal ha sido fundido ó forjado.

	Niquel fundido.	Niquel forjado.
Richter............	8,279	8,696
Tupputi...........	8,380	8,820
Tourte.............	8,402	8,932
Vauquelin y Haüy.	»	9,000

Este metal es magnético como el cobalto y el hierro, pero en menor grado que estos: el poder magnético del niquel segun Wollaston, es al del hierro :: 1 : 4 ó :: 1 : 3.

El aire seco no le ataca á la temperatura ordinaria; pero el aire húmedo le oxida. El aire seco le convierte en protóxido al calor rojo; pero casi nunca llega á convertirse en óxido todo el metal. El niquel, que segun Tupputi, deberia tomar mas de la cuarta parte de su peso de oxigeno, no toma jamás sino 4 ó 5 por 100. Este fenómeno, que sin duda depende de la accion galvánica del metal y del óxido,

no indica la formacion de un óxido particular. El arsénico y muchos metales ofrecen el mismo carácter.

El niquel descompone al agua á la temperatura ordinaria, por el intermedio de los ácidos. M. Despretz se ha asegurado que descompone al agua pura á la temperatura roja. El ácido nítrico concentrado le disuelve con desprendimiento de deutóxido de azoe; el agua regia tambien le disuelve con facilidad.

Protóxido de niquel.

1852. El protóxido de niquel no posee la propiedad magnética. Cuando está puro y calcinado es de un calor verde oliva, gris oscuro ó gris claro.

Calentándole hasta el grado rojo al contacto del aire, pasa al estado de peróxido. Este óxido se reduce sin el auxilio de ninguna adicion al grado de calor blanco, si hemos de creer á Richter.

Los ácidos minerales y algunos ácidos vegetales le disuelven. El amoniaco le disuelve tambien; pero los ácidos débiles no ejercen sobre él esta accion. El agua, segun Tupputi, disuelve una pequeña cantidad de este óxido. Fundiéndole al soplete con el borax toma un color amarillo jacinto. El protóxido de niquel está formado de

1 át. niquel...	369,75	78,71
1 át. oxígeno.	100,00	21,29
	469,75	100,00

Por precipitacion puede formarse un hidrato de un verde manzana, gelatinoso, muy ligero y cuyo color sube cuando

se halla reunido: este hidrato desecado es pulverulento. Muy bien se le puede obtener cristalizado haciendo hervir una disolucion de carbonato de niquel, en el amoniaco. Tupputi aconseja que se haga uso de este procedimiento para preparar este hidrato puro. Se disuelve fácilmente en los ácidos; calcinándolo hasta el grado rojo cereza pierde su agua; pero á un calor moderado, por medio del contacto del aire, pasa al estado de peróxido. Este hidrato está formado de

1 át. protóxido.	469,7	74
3 át. agua......	168,7	26
	638,4	100

Proust ha encontrado en este hidrato 22 por 100 de agua, y Tupputi 24 por 100. Estas diferencias son debidas tal vez á la formacion del peróxido de niquel, durante el análisis.

Descomponiendo las sales de protóxido, por medio de una disolucion de potasa ó de sosa cáustica, se obtiene hidrato de niquel.

Peróxido de niquel.

1853. El peróxido de niquel es negro; su hidrato es negro pardo. Por un calor moderado se desprende su agua y empieza á desprenderse el oxígeno. El calor blanco le trasforma completamente en protóxido. Se disuelve en todos los ácidos y forma con ellos sales de protóxido. El ácido sulfúrico y el ácido nítrico, desprenden al oxígeno y forman un sulfato ó un nitrato de protóxido.

El ácido hidro-clórico produce un proto-cloruro, y ori-

gina un desprendimiento de cloro. El amoniaco le disuelve con desprendimiento de azoe, y se forma amoniuro de protóxido. El peróxido de cobalto no posee esta propiedad. Este peróxido está compuesto de

2 át. niquel...	739,41	71,14
3 át. oxígeno.	300,00	28,86
	1039,41	100,00

El peróxido de niquel se prepara calcinando el nitrato de protóxido á una temperatura moderada, ó mejor haciendo pasar cloro al través del hidrato ó del carbonato de protóxido recien precipitado. M. Thenard prefiere emplear una disolucion de cloruro de cal.

Cloruro de niquel.

1854. El cloruro de niquel correspondiente al protóxido se obtiene muy facilmente disolviendo el protóxido en el ácido hidro-clórico. El niquel se disuelve tambien en el ácido hidro-clórico con desprendimiento de gas hidrógeno, y deja proto-cloruro por resíduo. Evaporando esta disolucion, se obtienen cristales en forma de agujas, muy confusos, y de un color verde manzana: este es el cloruro hidratado. Este cloruro se disuelve en parte y media de agua á 10°. Tiene el sabor de las sales de niquel; es delicuescente al aire, pero puede formar eflorescencias con este, cuando está muy seco. Se disuelve fácilmente en el alcohol, á cuya llama comunica un color azul pálido.

Esponiéndole á la accion del calor, pierde su agua de

cristalizacion y se convierte en una masa de color amarillo de ocre, que es el cloruro anhidro. Este adquiere un color verde por la accion del agua ó del aire húmedo. El color amarillo del cloruro de niquel esplica el color verde de las tintas simpáticas, formado por el cloruro de cobalto mezclado con el cloruro de niquel.

El cloruro de niquel contiene

1 át. niquel...............	369,7	45,5	100
2 át. cloro.................	442,6	54,5	
1 át. cloruro seco.........	812,3	48,0	100
20 át. agua................	896,0	52,0	
1 át. cloruro cristalizado.	1708,3		

Proust ha encontrado 55 por 100 de agua en el cloruro cristalizado. El cloruro de niquel, segun Tupputi, parece susceptible de unirse al hidro-clorato de amoniaco y formar con él un compuesto muy soluble y difícil de cristalizar.

Cuando se añade amoniaco en cantidad insuficiente á una disolucion de cloruro de niquel, el licor toma una tinta azul y se forma un depósito en copos de color de violeta: estos copos contienen cloro, niquel y amoniaco. El alcohol frio no los altera; pero en caliente los descompone y deja hidrato de niquel puro. El agua, aun en frio los hace esperimentar inmediatamente esta alteracion. El licor azul producido por el amoniaco, suministra un precipitado semejante, cuando se le añade alcohol.

El amoniaco en esceso no ocasiona ningun precipitado en el cloruro de niquel; el licor se tiñe de azul ó de violeta subido.

1855. El cloruro de niquel seco sometido á la accion de una temperatura elevada, esperimenta una alteracion notable. Segun Proust, se desenvuelven vapores amarillos, que se condensan en hermosas láminas ó pajitas doradas. Estas flores tardan lo menos dos dias en volver á tomar la humedad, y en adquirir su color verde. El ácido hidro-clórico las disuelve con dificultad, aun por el intermedio del calor; sobrenadan en el mucho tiempo como un aceite, y concluyen por disolverse. Proust considera á estas pajitas como un simple cloruro de niquel sublimado. M. Lassaigne, las considera como un cloruro particular que contiene 66 por 100 de cloro. Este seria el cloruro correspondiente al peróxido de niquel formado asi.

1 át. niquel........	369,7	36
3 át. cloro.........	663,9	64
	1033,6	100

Todavia queda alguna duda sobre la naturaleza de este compuesto, que se forma por lo demas por la accion directa del cloro sobre el niquel, y que tiene la propiedad de resistir á la accion del ácido sulfúrico concentrado.

Bromuro de niquel.

1856. La limadura de niquel espuesta al grado rojo oscuro á la accion del vapor de bromo, le absorve y toma un color pardo claro. Cuando se eleva la temperatura de esta combinacion toma el aspecto del oro musivo, y si el calor asciende hasta el rojo blanco, se sublima parte del bromuro en

forma de pajitas amarillas, micaceas. A esta temperatura esperimenta un principio de descomposicion.

El agua, el bromo y el niquel, ayudados de la ebullicion producen tambien este bromuro. El licor tiene un color verde; adquiere el pardo por la concentracion, y evaporando la disolucion hasta que forme película, cristaliza por el enfriamiento en pequeñas agujas de un blanco sucio y muy delicuescente. La disolucion de bromuro de niquel despues de algun tiempo espuesta al aire, deja depositar algunos copos de óxido de niquel; despues de la desecacion queda un bromuro rojizo que se convierte en líquido bien pronto, si permanece espuesto al aire húmedo. El alcohol, el eter, el ácido hidroclórico y el amoniaco disuelven al bromuro de niquel.

El bromuro que ha sido sublimado se disuelve en el agua con mayor dificultad que el otro.

Calentándole hasta el grado rojo blanco, con el contacto del aire, se descompone; el bromo se desprende y queda el óxido de niquel.

Ioduro de niquel.

1857. Este cuerpo es moreno, fusible, soluble en el agua á la que comunica un color verde; se forma por la accion directa del ácido sobre el niquel, ó bien disolviendo el protóxido en el ácido hidro-iódico.

Proto-sulfuro de niquel.

1858. El proto-sulfuro se obtiene reduciendo el protóxido por el hidrógeno sulfurado. Este compuesto se prepara de

una manera muy económica con el arseniuro de niquel y los persulfuros alcalinos por la via seca. El sulfuro de arsénico que se forma, se une al sulfuro alcalino, y el sulfuro de niquel se separa. Este procedimiento debido á Wohler, permite el separar con mucha exactitud al niquel del arsénico, en el tratamiento de las minas de niquel. Por este medio se obtiene el sulfuro de niquel en láminas cristalinas.

El sulfuro de niquel se obtiene tambien calentando en un crisol el carbonato ó el óxido de niquel con un esceso de azufre. El sulfuro se reune formando boton, en el fondo del crisol.

El sulfuro obtenido por el procedimiento de Woler, se presenta en forma de pajitas delgadas de un amarillo de bronce, que pasa al gris de acero. Por el color y el aspecto se aproxima mucho á la pirita de hierro. Este sulfuro no es magnético; es agrio, bastante duro y se deja fundir con facilidad. Se disuelve en el ácido nítrico, ó en el agua regia.

Se le encuentra en la naturaleza en forma de agujas capilares de un hermoso color amarillo. Su composicion es de

1 át. niquel....	369,75	64,58
1 át. azufre....	201,16	35,42
	570,91	100,00

1859. El sulfuro de niquel puede originar un hidrato que se obtiene por la accion del hidrógeno sulfurado ó por la de los mono-sulfuros alcalinos sobre las sales de niquel. La accion de los sulfuros alcalinos sobre estas sales es completa, pero la del hidrógeno sulfurado no tiene el mismo éxito.

Cuando se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfu-

rado á una disolucion de niquel bien neutra se precipitan algunos copos negros de sulfuro de niquel hidratado, pero la accion se detiene bien pronto. La sal viene á ser ligeramente ácida, y por esta circunstancia solamente, se encuentra á cubierto de toda accion por parte del gas hidrógeno sulfurado. Sometiendo una sal ácida al mismo esperimento, no se forma ningun precipitado; y el licor permanece limpio y trasparente. Porlo demas la accion varía de intensidad con la naturaleza del ácido. Asi, el acetato de niquel suministra mucho mas sulfuro que el nitrato ó el sulfato. El sulfuro obtenido presenta con el acetato una particularidad notable. Este se presenta en láminas amarillas, brillantes, dotadas de brillo metálico y por consecuencia semejantes al sulfuro fundido.

Los mono-sulfuros alcalinos, y el hidro-sulfato de amoniaco descomponen fácilmente á todas las sales de niquel. Estos cuerpos, suministran un escelente reactivo para las sales de este metal, del cual manifiestan las mas pequeñas cantidades. Estos reactivos producen un precipitado negro parduzco en las disoluciones un poco concentradas, y cuando estas están débiles, producen en ellas una tinta verde; pero al cabo del tiempo, se forma el precipitado y toma la tinta negra ordinaria. Si se hace uso de un esceso de sulfuro alcalino, queda en disolucion una pequeña señal de sulfuro de niquel que se hace muy sensible, sobre todo con el hidrosulfato de amoniaco.

El sulfuro de niquel hidratado y en masa es de un negro pardo; pero cuando está muy dividido en un líquido aparece de un color verde. Secándole hasta 100°, conserva el agua combinada. Sometido entonces al calor rojo, se desprende agua, gas sulfuroso, y queda por resíduo sulfuro de niquel fundido, con el sub-sulfuro del mismo metal.

Sub-sulfuro de niquel.

1860. Segun M. Arfwedson, siempre que se hace pasar al hidrógeno sobre el sulfato de niquel caliente al grado rojo, se desprende ácido sulfuroso y agua, quedando por resíduo nn sulfuro que contiene la mitad menos de azufre que el precedente. Este sulfuro es fusible y magnético. M. Berthier ha obtenido un compuesto análogo, reduciendo el sulfato de niquel á una temperatura de 150° del pirómetro, en un crisol braseado.

Fosfuro de niquel.

1861. El fosfuro de niquel es blanco, muy quebradizo, no posee la propiedad magnética, y contiene 16 por 100 de fósforo segun Pelletier. Este es probablemente un compuesto que consta de 1 átomo de fósforo y dos átomos de metal.

Se prepara calentando una mezcla de óxido de niquel, de carbon y de fosfato ácido de cal. Tambien se obtiene y con mayor facilidad, echando fragmentos de fósforo sobre el niquel caliente al grado rojo. Este fosfuro tiene como el de plata la singular propiedad de tomar en caliente mas fósforo que el que puede retener en frio.

Arseniuro de niquel.

Se conocen tres de estos arseniuros; uno artificial y dos naturales.

1862. *Arseniuro bi-básico.* El primero ha sido observado por M. Berthier. Se prepara fácilmente calentando el arseniato de niquel en un crisol brascado, á la temperatura

de un ensayo de hierro. El ácido y la base se reducen, y una porcion del arsénico se desprende. En el crisol, queda un boton bien fundido de sub-arseniuro.

Este compuesto es gris, blanco sin mezcla de rojo; es fusible, quebradizo; su fractura granugienta, y está compuesto de

2 át. niquel...	738	61
1 át. arsénico.	470	39
	1208	100

1863. *Arseniuro kupfernickel*: Esta es la mina de niquel mas comun. Se halla formando filones, ó bien se presenta en los de plata, de cobalto y de cobre. En Sajonia y en Bohemia es adonde se ha observado y esplotado con mas particularidad: tambien se encuentra en Francia y en Alemania.

El kupfernickel está en masa de un color amarillo pálido mezclado de rojo; su fractura es desigual y granuda; produce chispas por el choque del eslabon, exhalando al mismo tiempo un olor de ajo. El kupfernickel cristalizado es muy raro, pero se le ha encontrado sin embargo en Hesse. Este mineral es fusible á un calor algo inferior al rojo, sin esperimentar alteracion; pero á la temperatura de un ensayo de hierro, pierde en un crisol brascado 12 ó 15 por 100 de arsénico. Su densidad varía de 6,61 á 7,29: posee el brillo metálico. Este compuesto está formado esclusivamente de arseniuro simple de niquel que contiene

1 át. niquel...	369	43
1 át. arsénico.	460	57
	839	100

Se encuentra en el accidentatmente cobalto, azufre, hierro, cobre y otros metales. Véase el análisis del de Allemont, por Berthier.

Niquel............	39,94
Cobalto..........	0,16
Arsénico..........	48,80
Antimonio........	8,00
Azufre............	2,00
Hierro............	señal.
Manganeso.......	señal.
	98,90

1864. *Bi-arseniuro de niquel.* Este es blanco, y posee por otra parte los ceracteres generales del Kupfernickel. Pierde fácilmente una porcion de su arsénico, espuesto al calor rojo, y pasa al estado de arseniuro simple. Este mineral es conocido en Alemania bajo el nombre de *arsenik-nickel.* Contiene

1 át. niquel.....	369	28
2 át arsénico...	940	72
	1309	100

Sulfo-arseniuros de niquel.

1865. En la naturaleza se encuentra una combinacion de este género, el niquel gris. Las artes suministran otra en cantidad bastante grande que los franceses llamad *speiss*.

Niquel gris. Este no está cristalizado, su testura es granuda ó compacta; decrepita débilmente por el fuego. Destilándole suministra sulfuro de arsénico. M. Berzelius ha encontrado en el niquel gris de Loos:

		Teóricamente.		
Niquel...	29,94	1 át. niquel...	369	35,5
Cobalto..	0,92	1 át. azufre...	201	19,3
Hierro...	4,11	1 át. arsénico.	470	45,2
Arsénico.	45,37			
Azufre...	19,34		1040	
Silice. ...	0,90			
	100,58			

Este es por lo tanto un compuesto de bi-sulfuro y de bi-arseniuro de niquel, en el cual una parte del sulfuro de niquel está reemplazada por el sulfuro de hierro.

M. Vauquelin ha examinado un sulfo-arseniuro de niquel que contenia mucho sulfuro de antimonio.

1867. *Speiss*. Este cuerpo es una mezcla de diversos sulfo-arseniuros que se separan en la fabricacion de la safra. Esta es un vidrio azul que se obtiene fundiendo arena silicosa, potasa y mineral de cobalto que haya sufrido la torrefaccion.

Como esta tostion no es jamás perfecta, el cobalto que

ha escapado á la accion del aire, roba el oxígeno á las porciones de niquel y de cobre que le habian tomado, y hace pasar á estos al estado metálico. Esta reaccion es muy ventajosa porque el vidrio azul queda mas puro y el niquel no se pierde. El niquel y el cobre se unen al arsénico y al azufre, y de este modo producen sulfo-arseniuros que ocupan el fondo de los crisoles. Véanse los análisis de esta sustancia, segun M. Berthier.

Niquel.	49,0
Cobalto..	3,2
Cobre.	1,6
Antimonio.	señal
Arsénico.	37,8
Azufre.	7,8
Arena accidental.. .	0,6
	100,0

Este sulfo-arseniuro se espende en el comercio para la preparacion del niquel y de sus diversas combinaciones. De esta materia se estrae siempre y es facil obtenerla á un precio económico por uno de los procedimientos que se espondrán mas adelante.

Sales de niquel.

1868. Todas las sales de niquel son mas ó menos verdes, á menos que el ácido que las forma no tenga por sí un color pronunciado, como el ácido crómico. Las que son neutras segun su composicion, son siempre ácidas cuando son solubles como lo manifiestan por el papel de tornasol. Su sabor es des-

de luego azucarado y astringente, despues acre y metálico. Aun las sales insolubles concluyen por desenvolver sobre la lengua un sabor metálico perceptible. Las sales solubles de niquel obran fuertemente sobre la economía animal, y determinan vómitos violentos, pero no ocasiona la muerte de los animales en los cuales se han practicado los esperimentos.

La mayor parte de las sales de niquel adquieren el color amarillo cuando se las calienta hasta el punto de desecarlas completamente. Sus disoluciones bien neutras producen sobre el papel unas señales que adquieren un color amarillo cuando se las calienta ligeramente.

El cianuro amarillo de potasio y de hierro produce en ellas un precipitado de color blanco amarillento, que tira insensiblemente al verde manzana. Este precipitado es soluble en el amoniaco al que comunica un color de rosa sucio, y á medida que el amoniaco se evapora, se va formando de nuevo el precipitado y se deposita en copos, de un color de rosa leonado, brillantes, cristalinos y del aspecto del raso.

Las disoluciones de niquel que estan suficientemente ácidas no se descomponen por el hierro ni por el zinc. Este último metal puede sin embargo verificar una descomposicion incompleta de las disoluciones neutras pero sin precipitar al metal. Obra por la tendencia que tiene á formar sales dobles con el niquel, se oxida á espensas del agua y precipita una parte del óxido de niquel. El hidrógeno sulfurado no enturbia las disoluciones ácidas. El amoniaco las colora en azul sin ocasionar ningun precipitado.

La tintura de nuez de agallas forma en las disoluciones dilatadas en agua un precipitado blanquinoso, en forma de copos que se disuelven en un esceso de tintura ó de disolucion salina; pero en este caso, la adicion de un esceso de

amoniaco determina un precipitado de color leonado subido.

A estas propiedades, qué son características y que bastan para descubrir la presencia de los metales que se encuentran habitualmente con el niquel es necesario añadir las siguientes.

Las sales de niquel tienen mucha tendencia á formar sales dobles.

Los sulfuros alcalinos producen en ellas un precipitado negro de sulfuro de niquel hidratado. Este es ligeramente soluble en un esceso de sulfuro alcalino.

Todas estas sales se descomponen por la potasa ó la sosa, precipitándose hidrato de protóxido de niquel en forma de copos de color verde manzana; pero las sales dobles solo esperimentan una descomposicion parcial de parte de estos alcalis.

Sulfato de niquel.

1869. El ácido sulfúrico concentrado é hirviendo á penas obra sobre el niquel; pero el ácido sulfúrico dilatado en agua le ataca facilmente ayudado de un calor suave, y produce un desprendimiento de gas hidrógeno. Disuelto el metal queda un resíduo carbonoso, cuando el niquel ha sido reducido por el carbon.

El sulfato de niquel es de un verde esmeralda ; su sabor azucarado y astringente, que concluye por acre y metálico.

Este sulfato es soluble en tres partes de agua á 10°. No se disuelve en el eter ni el alcohol , antes bien puede precipitarse por este último de su disolucion acuosa.

Esta sal cristaliza en prismas de base romba; estos cristales tienen una trasparencia perfecta. Espuestos al sol se vuelven opacos. Cuando se quiebran se los advierte compues-

tos de una multitud de pequeños octaedros. El sulfato de niquel cristaliza á la temperatura de 15 á 20° en octaedros, lo que esplica este cambio de forma. Este sulfato se eflorece al aire y adquiere un color blanco: espuesto al calor rojo abandona su agua sin descomponerse completamente, y se obtiene por resultado un polvo amarillo pálido qne es el sulfato anhidro. Al grado rojo blanco la descomposicion es completa quedando convertido en protóxido. Se reduce fácilmente por el carbon y forma sub-sulfuro.

Este sulfato está compuesto de

1 át. protóxido.	469,75	48,38	100
1 át. ácido.....	501,16	51,62	
	970,91	55,2	100
14 át. agua.....	787,50	44,8	
	1758,41		

Philips ha encontrado 45,5 por 100 de agua en los prismas de base romba y 43,8 por 100 solamente en los de base rectangular.

El procedimiento mas sencillo para preparar el sulfato de niquel consiste en disolver el carbonato de niquel en el ácido sulfúrico debilitado.

Sulfatos dobles de niquel.

El sulfato de niquel forma numerosas sales dobles, cuyo descubrimiento es debido á Proust. Véanse aqui algunos ejemplos.

1870. *Sulfato de niquel y de potasa.* Esta sal se forma

fácilmente mezclando el sulfato de potasa y el de niquel. La disolucion produce cristales isomorfos con el sulfato de amoniaco magnesiano. Estos cristales son de un verde esmeralda mas claro que el del sulfato simple. Su sabor es acre y metálico. Esta sal se disuelve en ocho ó nueve partes de agua á 10°. No es eflorescente. Calentándola hasta el grado rojo, pasa del color verde al amarillo, despues al leonado y por último al negro. A esta época, el resíduo no contiene ya sulfato de niquel, porque esta sal ha sufrido su completa descomposicion: consiste únicamente en sulfato de potasa y en óxido de niquel.

Este sulfato doble contiene

1 át sulfato de potasa..	1089	39,8
1 át. sulfato de niquel.	970	35,5
12 át. agua...............	672	24,7
	2731	100,0

1871. *Sulfato de amoniaco y de niquel.* Este se obtiene como el precedente, y es isomorfo como él. El color de esta sal es verde claro; su sabor es acre y fresco al mismo tiempo; se disuelve en cuatro partes de agua á 10°. Al calor rojo se descompone enteramente y deja por resíduo óxido de niquel.

La composicion de este sulfato es de

1 át. sulfato de niquel....	970	37,6
1 át. sulfato de amoniaco.	715	27,7
16 át. agua................	896	34,7
	2581	100,0

1872. *Sulfato de zinc y de niquel.* Tupputi obtuvo esta sal disolviendo el zinc en el sulfato ácido de niquel: pero será mejor formarla por la simple mezcla de sulfato de niquel y sulfato de zinc, Esta sal cristaliza como el sulfato de niquel simple; es de un verde muy claro; se disuelve en tres ó cuatro partes de agua fria y se eflorece al contacto del aire. Este sulfato doble no es probablemente sino una simple mezcla, análoga á las que se observan entre los sulfatos de cobre y de hierro y entre estos y el de zinc.

Selenito de niquel.

El selenito húmedo todavia es un polvo blanco, insoluble, que despues de seco toma un color verde manzana pálido. El bi-selenito es soluble y produce una masa verde semejante á una goma.

Nitrato de niquel.

1873. El niquel se disuelve en el ácido nítrico concentrado ó débil, con desprendimiento de deutóxido de azoe. De aquí resulta nitrato de protóxido de niquel. Esta sal se obtiene por otros procedimientos mas económicos, tratando en ellos las minas de niquel. Este nitrato es verde ligeramente azulado: su sabor se asemeja al del sulfato; se disuelve en dos

partes de agua á 10°. Se eflorece en un aire seco, y es delicuescente en el húmedo. Se disuelve en el alcohol, pero en este líquido no cristaliza tambien como en el agua. Sus cristales son prismas octágonos regulares.

El calor hace perder desde luego á esta sal su agua de cristalizacion, despues una parte de su ácido y la trasforma en un sub-nitrato insoluble de color verde ó verde oliva.

Este se descompone á su vez y deja por resíduo protóxido puro, ó mezclado con un poco de peróxido, segun la temperatura empleada.

El nitrato neutro de niquel contiene

1 át protóxido...........	469,75	40,95	100
1 át. ácido...............	677,02	59,05	
1 át. nitrato seco........	1146,77	62,97	100
12 át. agua...............	675,00	37,03	
1 át. nitrato cristalizado.	1821,77		

El sub-nitrato de niquel contiene segun Proust, 88 por 100 de base y 12 por 100 de ácido: este es un nitrato del cembásico.

El nitrato de niquel forma una sal doble con el nitrato de amoniaco. Esta sal es soluble, de un hermoso color verde, y cristaliza en prismas octágonos como el nitrato simple.

Arseniato de niquel.

1874. Esta sal se parece al fosfato. Cuando está desecada tiene un color verde manzana pálido. Calcinándola toma

momentáneamente un color de jacinto, despues pasa al color pardo, amarillo ó amarillo claro, y no se altera mas.

En este estado, se disuelve tambien en los ácidos fuertes, tales como el ácido nítrico, hidro-clórico, sulfúrico, etc. Cuando esta sal está húmeda se disuelve en los ácidos minerales.

Asi el ácido arsénico no enturbia las disoluciones de niquel que contienen un ácido mineral; pero precipita las que están formadas por un ácido orgánico. El arseniato de niquel se reduce fácilmente por el carbon; es soluble en el amoniaco y se descompone por los sulfuros alcalinos.

Esta sal se obtiene por doble descomposicion: se precipita en copos y algunas veces en granos cristalinos. Cuando se hace hervir dos ó tres veces al arseniato de niquel con la potasa ó la sosa cáustica, se descompone completamente.

Cuando se disuelve en un ácido á este mismo arseniato y en seguida se le satura por el carbonato de sosa, se precipita siempre arseniato sesqui-básico.

El arseniato de niquel acompaña al Kupfer nickel y parece un producto de su oxidacion lenta al aire. Es de un color verde manzana cuando está en masas aglomeradas. La composicion de esta sal es la misma que la del arseniato artificial preparado por doble descomposicion. Uno y otro estan en el estado de arseniato sesqui-básico, compuesto de

3 át. protóxido de niquel.	1407	49,6
1 át. ácido arsénico.......	1440	50,4
	2847	100,0

Véase el análisis del arseniato de niquel de Allemon por M. Berthier.

Protóxido de niquel.	35,2
id. de cobalto....	2,5
Acido arsénico......	36,8
Agua................	25,5
	100,0

Contiene un átomo de arseniato y 18 át. agua.

Todos los arseniatos de niquel son solubles en el amoniaco. Cuando se añade á la disolucion un esceso de potasa, se descomponen y se precipita un niquelato de potasa, quedando en la disolucion arseniato de potasa.

No es posible servirse del hidro-sulfato de amoniaco para analizarlos siendo el sulfuro de niquel soluble en este hidro-sulfato.

Arsenito de niquel.

1875. El arsenito de niquel tiene caractéres análogos á la sal precedente, pero deja desprender ácido arsenioso por el calor. Se encuentra en la naturaleza un arsenito sesqui-básico de niquel combinado con 18 átomos de agua: es probable que el arsenito artificial tenga la misma composicion.

Fosfato de niquel.

1876. Obtenido este fosfato por doble descomposicion, es de un color verde que tira á blanco, coposo y aun cristalino, cuando está formado con licores calientes. En este último caso, se presenta muchas veces en granos brillantes de un hermoso verde. Esta sal es insoluble en el agua, pero soluble en los ácidos fuertes, como en el fosfórico y demas.

Su descomposicion por el carbon se verifica con mucha facilidad.

El ácido fosfórico concentrado ejerce poca accion sobre el niquel; pero el ácido fosfórico débil é hirviendo le disuelve con desprendimiento de gas hidrógeno.

El fosfato de niquel es soluble en el amoniaco.

Haciendo hervir al licor que resulta, se desprende parte del alcalí, se enturbia la disolucion y se forma un precipitado en copos de un verde blanquinoso, que no es otra cosa que un sub-fosfato doble de niquel y de amoniaco.

La potasa ó la sosa cáustica, en grande esceso, y puestas muchas veces en contacto con el fosfato, solo le hacen esperimentar una disolucion parcial, aun á favor de una ebullicion prolongada.

Silicato de niquel.

1877. El silicato de niquel es un mineral conocido bajo el nombre de pimelita, que acompaña á la crisolprasa; es verde manzana y se presenta bajo la forma de una sustancia terrosa, sin apariencia cristalina. Los ácidos le atacan con facilidad: no se encuentra puro jamás. Klaproth, ha encontrado en la pimelita de la villa de Kosemütz, en Baja-Silesia:

Silice	35,0
Niquel	15,6
Alumina	5,0
Magnesia	1,2
Cal	0,4
Peróxido de hierro.	4,7
Agua	38,1
	100,0

Aqui hay sin duda alguna un silicato doble de alumina y de hierro mezclado con el de niquel.

Borato de niquel.

1878. El ácido bórico no obra sobre el niquel. Ayudado de la ebullicion se combina con el protóxido; pero es mucho mejor preparar el borato por doble descomposicion. Esta sal es insoluble en el agua, los ácidos poderosos la disuelven con facilidad. Su color es de un verde blanquinoso.

Carbonato de niquel.

Los carbonatos de niquel no se disuelven en el agua; pero sí en los carbonatos alcalinos. Por doble descomposicion se obtienen fácilmente dos variedades de estos carbonatos. Estas sales se descomponen al fuego con facilidad, y si la calcinacion se efectúa al aire libre, dejan un resíduo de peróxido.

1879. *Carbonato bi-básico.* Cuando se descompone una

disolucion de niquel por el carbonato de sosa, se forma un precipitado de un hermoso verde manzana, qne tira un poco al amarillo: este color persiste, despues de la desecacion.

M. Berthier ha encontrado en esta sal

1 át. protóxido........	469	47,5
1 át. ácido carbónico.	137	14,0
7 át. agua............	392	38,5
	998	100,0

1880. *Carbonato sesqui-básico.* Esta sal se obtiene tratando una disolucion cnalquiera de niquel, por el carbonato de sosa. El precipitado es blanco verdoso muy ligero, y no se altera por la disecacion. M. Berthier ha encontrado

2 át. protóxido........	938	48,3
3 át. ácido carbónico.	411	21,0
10 át. agua............	562	30,7
	1911	100,0

Preparacion del niquel.

El niquel se estrae siempre del Kupfernickel ó del Speiss. En estas dos sustancias está asociado al arsénico al azufre, al cobalto y al hierro, sustancias á las cuales se juntan muchas veces otros metales, y en particular el cobre, el antimonio y el manganeso. La separacion completa del arsénico ó del cobalto no se puede obte-

ner sino por medio de operaciones muy detenidas. Este problema ha escitado numerosas investigaciones, pero al fin se le ha llegado á resolver completamente por diversos métodos, debidos en su mayor parte á los esperimentos de M. Berthier, que ha publicado un gran número de observaciones muy interesantes sobre el niquel. Vamos á examinar los diversos procedimientos puestos en uso para la preparacion del niquel.

1881. *Procedimiento de Tupputi.* Se reduce el espeiss á polvo y se pone en contacto con dos partes y media de ácido nítrico á 32°, dilatado en un volúmen de agua igual al suyo. La accion se manifiesta poco á poco, y ayudada de un color suave se disuelve la materia en su totalidad. En esta reaccion se desprende deutóxido de azoe en abundancia. El licor deposita por el reposo algunos copos de materia terrosa y de azufre. Retiene en disolucion todos los metales en el estado de sulfatos, de arseniatos ó de nitratos: tambien se encuentra una porcion considerable de arsénico en el estado de ácido arsenioso.

Filtrada la disolucion y concentrándola hasta la cuarta parte de su volúmen, deja depositar una gran cantidad de ácido arsenioso en cristales distintos. Se filtra el licor para separar estos cristales y se los lava en un poco de agua fria.

El licor se evapora de nuevo para espulsar de él un poco de agua y de ácido nítrico, y cuando todavia está caliente, se le añade una disolucion de carbonato de sosa del comercio, vertiéndola gota á gota, y teniendo cuidado de agitar vivamente la disolucion para facilitar el desprendimiento de ácido carbónico, y para hacer la reaccion bien uniforme. A medida que el esceso de ácido del licor se va neutralizando, los arseniatos que contiene se depositan en el órden de su menor

solubilidad. El arseniato de peróxido de hierro se precipita el primero, despues el de cobalto, sigue el de cobre y por último el de niquel.

El primer depósito que se forma consiste, pues, en unos copos de un color blanco amarillento de arseniato de peróxido de hierro. En seguida se precipitan copos de un hermoso color rosado: estos son de arseniato de cobalto mezclado con un poco de arseniato de cobre ó de arseniato de manganeso.

Si bien es muy facil el separar exactamente al arseniato de peróxido de hierro, no lo es asi la separacion del arseniato de cobalto: cuando la mayor parte de este se ha separado, se obtiene simultáneamente un depósito de arseniato de cobalto y de arseniato de niquel. Este precipitado tiene un color verde pálido, y segun se prolonga mas ó menos la operacion, la separacion del cobalto es mas ó menos completa.

En el licor permanecen el arseniato y el sulfato ó nitrato de niquel, mezclados con algunas señales de cobalto. Este licor se dilata en gran cantidad de agua y se hace pasar por él una corriente de hidrógeno sulfurado. Este gas no tendrá accion sobre el niquel ni el cobalto, siempre que el licor esté suficientemente ácido; y por el contrario obrará sobre el ácido arsénico, produciendo un precipitado en copos, de persulfuro de arsénico. Al cabo de algun tiempo se enturbiará el licor, y producirá copos de un hermoso amarillo. Todo el arsénico se habrá separado, cuando el licor exale un olor fuerte de hidrógeno sulfurado despues de su filtracion, y que al cabo de veinte y cuatro horas no se manifieste ningun depósito de sulfuro de arsénico.

La disolucion debe evaporarse de nuevo para espulsar el

esceso de ácido hidro-sulfúrico. Cuando ya se encuentra bien purgada de este ácido, se la dilata en agua y se la añade un esceso de carbonato de sosa: entonces se precipita un carbonato bi-básico de un verde pálido. Este carbonato podrá tener un poco de cobalto, pero mas adelante se hallarán los medios á propósito para privarle de él.

Este tratamiento se abreviará mucho, disolviendo á la vez en el agua regia el speiss con una cantidad de hierro mayor que la necesaria para trasformar todo el arsénico en arseniato. Un ensayo en pequeño será suficiente para determinar esta cantidad.

La disolucion ácida no contendrá ácido arsenioso. Tratándola por el carbonato de sosa producirá sucesivamente arseniato de peróxido de hierro, hidrato de peróxido de hierro, carbonato de cobre, carbonato de cobalto, y en fin, una mezcla de carbonato, de cobalto y de carbonato de niquel.

La disolucion purificada de este modo, producirá por último carbonato de niquel casi puro como la procedente.

1882. *Primer procedimiento de M. Berthier.* Se muele al *kupternickel* y se le lava para separar de él todas las materias terrosas. Se tuesta el residuo teniendo gran cuidado de calentarle poco al principio, para evitar su fusion, y de removerle continuamente. A medida que avanza la tostion, se aumenta el fuego hasta enrojecer la materia. Cuando los vapores de ácido arsenioso cesan de desprenderse, se añade polvo de carbon; una gran parte del arseniato formado se descompone, pasa al estado de arsenito que se destruye á su vez, y los vapores de ácido arsenioso aparecen de nuevo: la adicion de carbon se reitera muchas veces.

Cuando se ha desprendido por este medio todo el arsénico posible se hace hervir á la materia con el agua regia has-

ta su completa disolucion. El licor se evapora despues hasta sequedad, por medio de un calor suave, y el resíduo se trata por el agua, y queda mucho arseniato de antimonio. Se añade á la disolucion carbonato de sosa, hasta que deje de formarse un precipitado incoloro quc será todavia de arseniato deantimonio; con las últimas partes de este precipitado se precipitan tambien un poco de arseniato de cobalto y de arseniato de niquel; pero el color de estos arseniatos permite advertir su presencia desde que se precipitan en una cantidad perceptible.

El licor no contiene entonces sino cobalto, niquel y ácido arsénico. Se le añade percloruro de hierro, y despues carbonato de sosa. En seguida se precipita el arseniato de peróxido de hierro que es blanco, un poco amarillento. Cuando hay un esceso conveniente de percloruro de hierro se deposita el hidrato de peróxido, con su color amarillo pardo ordinario. Es necesario que haya un esceso de percloruro para estar seguros de haber separado todo el ácido arsénico.

Entonces solo queda en el licor el cobalto y el niquel se añade poco á poco carbonato de sosa, y se obtiene un depósito de color de rosa, que consiste en carbonato de cobalto; se deja de añadir carbonato de sosa, tan luego como se presenta una tinta verde. Este precipitado se recoge sobre un filtro: en seguida se añade al licor nueva cantidad de carbonato de sosa, y se forma un precipitado que contiene lo restante del carbonato de cobalto y del carbonato de niquel. De tiempo en tiempo se ensaya el licor, y cuando ya no contiene cobalto, se deja de añadir el carbonato de sosa. Entonces se filtra el licor, y se separa el precipitado misto de cobalto y de niquel, que exige un nuevo tratamiento.

Por último se hace hervir al licor filtrado con un esceso

de carbonato de sosa, y se obtiene carbonato bi-básico de niquel muy puro.

1883. *Segundo procedimiento de M. Berthier.* Se reduce el speiss á polvo muy fino, y se tuesta hasta que dejen de desprenderse vapores arsenicales, teniendo cuidado de economizar el fuego al principio de la operacion, á causa de la grande fusibilidad de la materia. Al producto tostado se le añade una cantidad conveniente de hierro metálico. Es de toda precision el que la cantidad de hierro sea bastante para trasformar todo el arsénico en arseniato de peróxido. Esta dósis se determina practicando primeramente un ensayo. Se hace disolver el todo en el agua regia hirviendo, y se evapora la disolucion hasta sequedad. El resíduo se trata por el agua y deja una gran cantidad de arseniato de peróxido de hierro.

El licor filtrado ó decantado contiene todavia de este arseniato de hierro, pero por una adicion moderada de carbonato de sosa se deposita. La adicion de carbonato se suspende asi que el precipitado presenta un color verdoso:

El licor contiene todavia cobre, cobalto y niquel. Se le hace adquirir la propiedad ácida, y se le dirige una corriente de hidrogeno sulfurado. Todo el cobre se deposita en el estado de sulfuro de cobre.

El cobalto y el niquel se separan por el método anterior.

1884. *Tercer procedimiento de M. Berthier.* Siempre se habia mirado como muy difícil la separacion del arsénico en el tratamiento de las minas de niquel, pero habiéndose llegado á conocer mejor las reacciones del arsénico se obtiene en la actualidad el niquel muy fácilmente, por medio del arseniuro de niquel. M. Berthier ha buscado el medio de purgar á las minas de niquel de todos los demas cuerpos, para

hacerlas pasar al estado de arseniuro puro.

Esto se consigue fundiendo el speiss, por ejemplo, con litargirio, nitrato de plomo, sulfato de plomo ó nitrato de potasa en las dósis convenientes. Estos diversos reactivos obran sobre los metales que se hallan contenidos en el speiss, y los oxidan sucesivamente en el órden de su mayor tendencia á combinarse con el oxígeno. El hierro, el cobre y el cobalto se oxidan antes que el niquel; el arsénico y el niquel se concentran en el boton metálico.

Para tratar el speiss por el litargirio, se le reduce á polvo muy fino, y se mezcla con dos veces su peso de litargirio. Se introduce todo él en un crisol, y se calienta rápidamente á un buen calor rojo. Cuando el crisol se ha enfriado presenta un boton de plomo, un boton de speiss semejante enteramente al primero por el aspecto, y una escoria gris, negra ó azulada que contiene á los óxidos de los metales estraños con cierta cantidad de óxido de niquel. Si el nuevo speiss contuviera aun cobalto, seria necesario volverle á fundir con una ó dos partes de litargirio; entonces se obtendria un boton de *arseniuro de niquel* puro. 100 partes de speiss del comercio suministran 50 á 60 partes de arseniuro. Las escorias y sobre todo las del segundo tratamiento no se deben deshechar. Estas se mezclan con 5 ó 6 por 100 de carbon y se calientan en un crisol. De aqui resulta un boton de plomo y un nuevo speiss que se somete á la vez á la accion del litargirio.

El tratamiento por el nitrato de plomo se practica fundiendo dos veces de seguida el speiss con su peso de nitrato de plomo. De aqui no resulta plomo metálico, sino solamente una escoria y un boton *de arseniuro de niquel*.

El sulfato de plomo y el nitrato de potasa, obran del mismo modo; pero la reaccion es menos regular y la merma mas

considerable: parece por lo tanto que el litargirio produce mejores resultados.

Nada hay mas facil que completar el tratamiento con el arseniuro de niquel puro, por uno de los procedimientos siguientes.

1885. *Procedimiento de Wohler.* Este procedimiento es el mas sencillo de todos. Está fundado en la propiedad tan conocida que tiene el arsénico de formar sulfuros susceptibles de jugar el papel de ácido con los sulfuros alcalínos.

Para trasformar el arsénico en sulfuro, se emplea el persulfuro de potasio ó de sodio, que es un sulfurante muy enérgico para los cuerpos susceptibles de trasformarse en sulfuros ácidos.

Se pone en un crisol de Hesse, una parte de kupfer-nickel en polvo muy fino, tres de carbonato de potasa y tres de azufre. Se cubre el crisol y se calienta la mezcla con suavidad desde luego, para evitar la efervescencia que ocasionaria el desprendimiento demasiado repentino, de ácido carbónico. En seguida se eleva la temperatura hasta el grado rojo, á fin de poner la masa en fusion. Despues del enfriamiento se la quebranta y disuelve en el agua. El sulfuro doble de arsénico y de potasio se disuelve, y el sulfuro de niquel se deposita en forma de pajitas cristalinas de un hermoso color amarillo de oro con brillo metálico. Si la mina solo contiene arsénico y niquel, será perfecta la separacion. Pero el hierro, el cobre y el cobalto cuando se sulfuran quedan con el niquel. El antimonio, por el contrario, acompaña al arsénico. El sulfuro de niquel puro ó manchado de sulfuros de hierro, de cobre y de cobalto, se depositan siempre en pajitas. Estas se lavan con agua caliente, por decantacion.

Este sulfuro de niquel se disuelve en una mezcla de áci-

do sulfúrico y de ácido nítrico. El licor contiene hierro, cobre, y cobalto, que se separan fácilmente, el primero por el carbonato de sosa, el segundo por el hidrógeno sulfurado, y el tercero por uno de los procedimientos que se hallarán espuestos mas adelante.

M. Berthier se ha servido con buen éxito del mismo procedimiento, y le ha puesto en práctica para el arseniuro de niquel puro. Para efectuarlo se funden reunidas una parte de arseniuro de niquel puro, una y media de carbonato de sosa y dos de azufre para hacer la separacion á la primera vez. Pero Berthier considera los resultados como mas seguros, dividiendo la operacion. Para esto emplea una parte de arseniuro, media de carbonato y una de azufre. Operada la fusion, repite el mismo tratamiento sobre la materia metálica bien lavada.

Disolviendo á este súlfuro en el ácido sulfúrico, evaporando la disolucion hasta sequedad, y calcinando la masa al grado rojo, se obtiene el óxido de niquel puro.

1886. *Procedimiento de Liebig.* Para este procedimiento se tuesta con cuidado al mineral de niquel, bien sea el Kupfernickel, bien el speiss: se le mezcla con la mitad de su peso de fluoruro de calcio, y se pone el todo en una caldera de plomo con tres partes ó tres y media de ácido sulfúrico, y se calienta la mezcla suavemente. Tan luego como la temperatura de la materia ha pasado de 100°, se espesa la masa y adhiere fácilmente al fondo de la caldera, lo que se debe evitar removiéndola con cuidado. Al mismo tiempo se desprende una gran cantidad de vapores de fluoruro de arsénico, y para evitar todo peligro, es necesario operar bajo de una chimenea en que se halle establecida una fuerte corriente de aire. Asi que la masa se ha secado se la quiebra en pedazos

gruesos, y se la calcina ligeramente, con mucha precaucion, en un horno de reverbero, para desalojar el esceso de ácido sulfúrico; en seguida se la disuelve en el agua caliente, y despues de haber separado de ella el sulfato de cal, se le purga al licor de las materias estrañas por uno de los procedimientos indicados anteriormente, y el licor queda enteramente despojado de arsénico.

Al mineral tostado se le puede disolver en el ácido sulfúrico, al cual se le añade una quinta parte de nitro, y en seguida se le mezcla el espato-fluor, siguiendo siempre en esto la misma marcha. La disolucion contiene entonces al hierro en el estado de peróxido, lo que facilita la separacion.

1887. Si la preparacion del niquel tiene por objeto la aleacion de laton y niquel, conocida con el nombre de *packfong ó argentana*, basta evaporar la disolucion de sulfato de niquel hasta sequedad, descomponerle por la calcinacion, y reducir el óxido de niquel, que contiene hierro, por el carbon. La pequeña cantidad de sulfato de cal, que se encuentra en él, no perjudica en nada para este objeto.

Este método está fundado en que el ácido sulfúrico solo trasforma al arsénico en ácido arsenioso, y en que este se descompone en presencia del ácido hidro-fluórico en fluoruro de arsénico muy volátil y en agua.

Preparacion del niquel.

1888. Cuando ya se ha preparado el óxido de niquel por uno de los procedimientos que acabamos de manifestar, es muy facil la estraccion del metal.

Este óxido puede efectivamente reducirse por medio del

hidrógeno, ayudado de un calor suave. El niquel que se obtiene por este medio se encuentra en polvo pero al menos está perfectamente puro.

Al niquel se le puede tambien trasformar en oxalato y someter este á la destilacion en vasos cerrados. Entonces se desprende gas carbónico, y el niquel queda puro y pulverulento.

El niquel preparado de este modo, se funde al fuego de una buena forja, en un crisol que contenga un poco de vidrio ó de borax para impedir la oxidacion.

Muchas veces se obtiene el niquel reduciendo sus óxidos por medio del carbon. Para este efecto, se forma con el óxido el negro de humo, y el aceite una pasta consistente con la cual se hacen unas bolas. Estas se introducen en crisoles brascados, que se esponen á la accion de una buena forja, y producen unos glóbulos de niquel; pero el metal queda combinado con un poco de carbono. En la actualidad se encuentra en el comercio, el niquel casi puro, que se destina á la preparacion del packfong.

1890. El niquel es un metal destinado á recibir unas aplicaciones muy útiles. El consumo del packfong tan considerable en la China, empieza ya á introducirse en Europa. Esta es una aleacion de cobre, niquel y zinc muy análoga á la plata por sus caractéres físicos.

Tambien se prepara bajo el nombre de acero meteórico un hermoso acero adamascado, aleando el niquel al acero ordinario. M. Fischer, de Schaffonse ha introducido en el comercio esta aleacion. El acero meteórico toma el mas hermoso pulido, se adamasca muy bien, y posee todos los caractéres de un acero de superior calidad.

Análisis de los productos niquelíferos.

1891. Habiendo M. Berzelius sometido á una discusion detenida los métodos por que pueden analizarse las minas de niquel, se decidió por el procedimiento siguiente, que abraza al poco mas ó menos todos los casos particulares que vamos á considerar aqui. Propongámonos analizar un mineral que contenga azufre, hierro, cobre, arsénico, cobalto, plomo, antimonio, niquel y plata.

M. Berzelius ataca á este mineral por el cloro. La materia se coloca en un tubo de vidrio afilado á la lámpara, y su punta se introduce en un frasco que contenga agua.

Puede hacerse uso de un tubo en el cual se hayan soplado dos bolas, una para contener el mineral y la otra para condensar los cloruros poco volátiles que se producirán. La estremidad del tubo viene á introducirse en el agua del frasco ; este tiene ademas un tubo largo para el desprendimiento del esceso de cloro.

El cloro se obtiene por medio del peróxido de manganeso, de la sal marina y del ácido sulfúrico dilatado en agua, sin necesidad de calentar el balon. Por este medio el cloro es mas facil de secar; por lo demas, se seca haciéndole pasar por un frasco que contenga cloruro de calcio. La operacion debe conducirse con lentitud; su duracion es de seis ú ocho horas.

El mineral no queda completamente atacado; pero pasado este término, la porcion que el cloro puede alcanzar es casi insensible. Los cloruros de antimonio, de arsénico y de azufre se vuelven al frasco conteniendo este agua. El cloruro de hierro menos volátil se condensa en la segunda bola.

Como pueden haberse condensado con él una porcion de cloruros mas volátiles, se calienta con suavidad esta segunda bola y el tubo en toda su longitud para forzarlos á volver al frasco.

1892. La masa que queda en las bolas ó en el tubo contiene mineral por atacar, cloruro de niquel, proto-cloruro de hierro, cloruro de plata, cloruro de plomo, cloruro de cobalto y cloruro de cobre. Estas sustancias se hallan en la primera bola. La segunda y lo restante del tubo contienen percloruro de hierro. Se introduce el tubo en el agua con un poco de ácido nítrico, ya sea para favorecer la disolucion de cloruro de plomo ya para hacer pasar al hierro al estado de percloruro. Se calienta el líquido y en seguida se filtra. Todo lo que ha quedado por disolver consiste en cloruro de plata y en mineral intacto. El cloruro de plata se disuelve á espensas del amoniaco.

La disolucion ácida contiene cloruros de hierro, de niquel, de cobre, de plomo y de cobalto. El plomo se precipita por el ácido sulfúrico, se evapora la disolucion hasta sequedad para desalojar el esceso de ácido y se tiene el sulfato de plomo tratando el resíduo por el agua. El hierro se precipita á su vez por el carbonato de amoniaco vertido gota á gota. En seguida se le añade al licor un esceso de ácido sulfúrico, y se precipita el cobre por el hidrógeno sulfurado. Despues se hace hervir á la disolucion restante para desalojar al hidrógeno sulfurado, y se la añade un esceso de amoniaco para redisolver á los óxidos de cobalto y de niquel.

La disolucion se dilata en agua hirviendo y se pone en un frasco. En seguida se la añade potasa cáustica, que produce un precipitado de color verde manzana, que es un hidrato de niquel. Se continúa la adicion de la potasa, hasta

que la disolucion, cuyo color es azul, pase al color de rosa. Entonces se tapa el frasco, y deja reposar.

El hidrato de niquel se precipita muy puro.

Evaporando despues el licor rosado para espulsar al amoniaco, se precipita el hidrato de cobalto.

1893. El licor ácido del frasco contiene los cloruros volátiles. Cuando la operacion se ha conducido con suavidad, no contiene el licor cloruro de hierro; en el caso contrario siempre contiene un poco. Para simplificarla la supondremos exenta de hierro. Se la espone de nuevo á la ebullicion para desalojar el esceso de cloro.

El licor se enturbia por el ácido antimonioso y el azufre. Se le filtra para recoger estos precipitados, que haciéndolos hervir con el ácido nítrico, producen ácido antimonioso puro y un licor cargado de ácido sulfúrico cuya cantidad se determina por la barita.

El licor separado del primer depósito contiene á los ácidos hidro-clórico, sulfúrico y arsénico.

Se le satura por el amoniaco para asegurarse que los ácidos no retienen nada en disolucion. Se le añade ácido nítrico en esceso, y el ácido sulfúrico se precipita por el cloruro de bario. El sulfato de barita se recoge y pesa: el arseniato de barita queda disuelto en el esceso de ácido. Toda la barita se separa del licor por el ácido sulfúrico, y despues se filtra.

En este caso la disolucion solo contiene al ácido arsénico.

La cantidad de este se determina desde luego al poco mas ó menos por la suma de las otras sustancias; á esta disolucion se añade otra de nitrato de peróxido de hierro puro, que contenga un peso de hierro doble del que tiene el arsénico que se ha calculado. Por medio del amoniaco, se preci-

pita tanto el arseniato de hierro, como el esceso de peróxido de este metal. Luego que el precipitado está seco y pesado, se le rebaja el peso del peróxido de hierro, y queda por determinar el del ácido arsénico.

En el capítulo siguiente se hallará la esposicion de los métodos, por los cuales se separa el niquel del cobalto en todos los casos posibles. El método que hemos espuesto en este artículo, solo conviene para las mezclas en que abunda mucho el niquel y muy poco el cobalto.

1894. El niquel puede separarse de la mayor parte de los metales, teniendo presentes las propiedades que siguen.

El hidrógeno sulfurado no le precipita de sus disoluciones ácidas. En virtud de esta propiedad, pueden separarse de él, el cobre, el plomo, la plata, etc.

Un esceso de amoniaco redisuelve el precipitado que produce este alcalí desde luego en las disoluciones de niquel. Algunas veces puede muy bien aprovecharse esta reaccion; pero es necesario estar prevenidos contra la produccion de niquelatos insolubles, que el amoniaco no puede redisolver.

Los carbonatos alcalinos, añadidos gota á gota, precipitan siempre á los óxidos indiferentes antes que al óxido de niquel.

El cloro convierte al óxido de niquel en peróxido insoluble. Esta reaccion se aprovecha siempre que el niquel está mezclado con un óxido cuyo metal pueda unirse al cloro, mientras el oxígeno se dirige sobre el niquel.

El ácido acético no se separa del niquel con tanta facilidad como en los óxidos indiferentes. Asi, haciendo evaporar una disolucion de niquel y de uno de estos óxidos, y volviendo á tratar el resíduo por el agua se puede obtener el acetato de niquel puro.

CAPITULO VII.

Cobalto.—Compuestos binarios y salinos de este metal.

1895. El cobalto se encuentra en la naturaleza bajo formas bastante variadas. Hace parte en el estado de aleacion de la mayor parte de los hierros meteóricos, pero en los terrenos conocidos á la superficie del globo, no se le ha observado jamás en el estado metálico ni en el de aleacion.

Se encuentra en el estado de cobalto sulfurado que corresponde al peróxido de cobalto arsenical que contiene muchas especies de arsenio-sulfuro y de arseniato de cobalto. Se encuentra ademas el hidrato de peróxido de cobalto, muchas veces combinado con el óxido de manganeso. El sulfato de cobalto se encuentra tambien en la naturaleza.

Los productos artísticos que suministra el cobalto son el óxido de cobalto, el azul ultramar imitado, el azul de Tenard, los azules sobre porcelana ó vasos terrosos, los vidrios y los esmaltes azules.

El cobalto fué introducido en la fabricacion del vidrio para colorearle en azul en 1540. Despues se ha estendido su aplicacion á la coloracion del vidrio y de los vasos terrosos. Pero el hermoso azul que suministra, se preparó durante mucho tiempo por medio de las minas de cobalto, sin conocer su naturaleza. El cobalto metálico fué obtenido por Brandt en 1733.

Este metal tiene la mayor analogía con el niquel. Asi, se observa que se encuentran las mas veces asociados. Hay muy pocas minas de cobalto sin niquel, y pocas minas de niquel

sin cobalto. No es muy facil la separacion de estos dos metales, pero puede verificarse con perfeccion.

El cobalto bien puro es blanco y toma con facilidad el pulido; tiene un olor sensible. Su densidad es igual á 8,538, segun Tassaërt y Haüy, y á 8,7 segun Lampadius. El cobalto puro deberia ser tan ductil como el hierro; pero hasta el presente siempre se ha obtenido combinado con un poco de carbon. El que se prepara reduciendo el óxido por el carbon es medio ductil; tiene una fractura desigual y encorvada. No se conoce su grado de fusion en el estado puro; combinado con el carbon funde al poco mas ó menos á la misma temperatura que el hierro. El cobalto es absolutamente fijo; es magnético, pero menos que el hierro en la relacion de 5,8 ó de 6 á 9 segun Wollaston.

El aire seco no tiene ninguna accion sobre el cobalto; cuando está húmedo hace pasar su superficie al estado de hidrato de peróxido. El cobalto se oxida fácilmente ayudado del calor. Calentándole hasta el grado rojo absorbe al oxígeno con rapidez; no descompone el agua á la temperatura ordinaria, pero sí al calor rojo.

A favor de los ácidos puede descomponer el agua en frio con desprendimiento de gas hidrógeno. Este metal se disuelve fácilmente por los ácidos. Los óxidos de cobalto se reducen con facilidad por el hidrógeno al calor rojo sombra.

El metal se obtiene en forma de polvo gris. Tambien se reducen fácilmente estos óxidos por el carbon, pero entonces el cobalto reducido se combina con algunos centésimos de carbono á la manera del hierro.

Protóxido de cobalto.

1896. El protóxido de cobalto es de un gris claro, lige-

ramente verdoso. Es pulverulento. Cuando se le espone al calor, absorbe el oxígeno del aire y se trasforma en peróxido produciendo un desprendimiento de calor y de luz. Solo se disuelve en los ácidos fuertes. El ácido nítrico y el sulfúrico le disuelven con desprendimiento de calor. El ácido hidroclórico le disuelve tambien sin que se desenvuelva cloro. Por esta propiedad se reconoce la pureza del protóxido porque la menor señal de peróxido ocasiona un desprendimiento de cloro muy sensible. El amoniaco solo puede disolver algunas pequeñas porciones cuando se opera al abrigo del contacto del aire, y adquiere un débil color de rosa; pero con el contacto del aire, y sobre todo del ácido carbónico, se disuelve con rapidez y se produce un carbonato doble.

El peróxido de cobalto origina un hidrato, que es azul en frio, y en el momento en que se precipita, pero que pasa fácilmente al color de hoja seca por la ebullicion ó con el tiempo. Este hidrato no se descompone á 100°: es bastante estable. Espuesto al aire cambia de color, y adquiere el verde aceituna, trasformándose en una mezcla de carbonato de protóxido y de hidrato de deutóxido. Antes de haberse alterado se disuelve muy bien en todos los ácidos. El amoniaco obra sobre él, pero con el contacto del aire, porque entonces absorbe al ácido carbónico ó al oxígeno al disolverse.

El carbonato de amoniaco le puede disolver completamente y formar un carbonato doble de protóxido de cobalto y de amoniaco. Este hidrato forma una disolucion azul con la potasa cáustica; pero la combinacion se descompone por el agua añadida en gran cantidad; igualmente se destruye por el aire, porque el óxido pasa al máximun de oxidacion y se hace insoluble en la potasa. El carbonato de potasa disuelve tambien á este hidrato y se colora en rosa.

El protóxido y el hidrato de potasa estan compuestos de

1 át. cobalto.......	369	78,68	100
1 át. oxígeno.......	100	21,32	
1 át. protóxido.....	469	80,7	100
2 át. agua..........	112	19,3	
2 át. hidrato.......	581		

1897. El protóxido de cobalto no se encuentra en la naturaleza. Se prepara por la descomposicion del carbonato, con el auxilio del calor. Esta descomposicion se opera en una retorta, á la cual se priva del aire que contiene antes de esponerla al calor por medio de una corriente de ácido carbónico. Cuando la descomposicion se ha verificado completamente, se deja enfriar del todo la retorta, al abrigo del contacto del aire antes de sacar el protóxido. Sin esta precaucion, podria este inflamarse y se trasformaria en peróxido.

El hidrato de cobalto se obtiene infiltrando gota á gota, una disolucion de alguna sal de cobalto, en una disolucion hirviendo de potasa cáustica. Se le puede conservar húmedo en unos frascos llenos de agua hervida. Tambien se le puede conservar en seco; pero entonces es preciso secarle con rapidez y encerrarle en frascos bien tapados.

El protóxido de cobalto se disuelve fácilmente en los flujos vítreos que colora en azul intenso. Este es sin duda alguna de todos los óxidos colorantes el que puede teñir mayor cantidad de vidrio. El color azul que comunica al borax ofrece un escelente medio de análisis; permite reconocer la presencia de algunas señales de cobalto casi inapreciables á la vista.

1898. Por el protóxido de cobalto se colora el vidrio y la porcelana en azul. Tambien se prepara por este óxido el *azul de Thenard.*

El protóxido de cobalto se combina fácilmente con diversos óxidos, y juega ya el papel de base ya el de ácido.

Asi forma con la alumina una combinacion azul que es la base del azul de Tenar. Para obtener el aluminato de cobalto, se mezcla una disolucion de alumbre bien exento de hierro con una disolucion de cobalto, y se precipita el todo por el carbonato de sosa. Se calienta el precipitado hasta el grado rojo y su tinta rosada cambia en un color azul muy puro y muy rico; pero desgraciadamente esta tinta pasa aviolada por la accion de la luz artificial. Esta reaccion sirve para reconocer la presencia de la alumina en los ensayos que se practican al soplete; para esto basta calentar la sustancia que se supone aluminosa, despues de haberla humedecido con una disolucion de nitrato de cobalto. Al calor del soplete toma un color azul mas ó menos intenso.

El protóxido de cobalto se combina al calor rojo con la magnesia. El compuesto es de color de rosa. Esta propiedad se aplica para reconocer la presencia de la magnesia en los minerales. Se calienta al soplete la materia magnesiana, despues de haberla humedecido con una gota de nitrato de cobalto. La tinta rosada se manifestará inmediatamente siempre que no haya ni alumina ni óxidos metálicos. Esta tinta no tiene nunca mucha intensidad.

Existe un zincato de cobalto que es de un verde bastante hermoso. Este es el *verde de Rinmann.* Se obtiene precipitando una disolucion de sulfato de zinc y de sulfato de cobalto por el carbonato de sosa. Es necesario evitar la presencia de las sales de hierro. El precipitado lavado y calcinado

toma la tinta verde. Para obtener un matiz subido, se toman partes iguales de las dos sales. Pero pueden ponerse para cada parte de sulfato de cobalto dos ó tres partes de sulfato de zinc.

Peróxido de cobalto.

1898. El peróxido de cobalto es negro cuando está cristalizado, ó en masa un poco coherente. Su color se aclara por la pulverizacion, pasa al pardo y toma la tinta de la tierra de sombra. Con el agua forma un hidrato pardo que tira á negro. Este óxido es inalterable al aire, pero pasa al estado de protóxido por el calor. Para su descomposicion completa necesita una temperatura casi blanca. Se disuelve en los ácidos poderosos ayudado del calor; en este caso hay un desprendimiento de oxígeno, y se forman sales de protóxido. De esta suerte obran el ácido nítrico y el sulfúrico.

Con los ácidos susceptibles de absorber el oxígeno produce sales de protóxido sin desprendimiento de oxígeno. Asi se conducen el ácido sulfuroso y el ácido hipo-nítrico. El ácido hidro-clórico produce un cloruro y cloro aun en frio.

La potasa y el amoniaco no tienen accion sobre él. Parece sin embargo que el amoniaco le puede disolver, haciéndole pasar al estado de protóxido; pero entonces hay un desprendimiento de gas azoe. Añadiéndole estaño, se verifica la disolucion por el amoniaco con mayor prontitud: su reducion al estado de protóxido se facilita por la oxidacion del estaño.

El peróxido de cobalto colora con facilidad los flujos á la manera del protóxido: el calor y la influencia del fundente le hacen pasar á este estado con rapidez.

El peróxido de cobalto se obtiene calentando el protóxido al contacto del aire á una temperatura moderada: aun

parece que por este procedimiento se puede obtener un óxido cristalizado en pajitas de un hermoso negro aterciopelado. Este producto se prepara en los ingenios de cobalto calentando por mucho tiempo el protóxido en crisoles de tierra.

Se obtiene tambien descomponiendo el nitrato de cobalto por el calor. Mientras la disolucion de cobalto está dilatada no se enturbia; pero á medida que se concentra, se van formando escamas negruzcas de peróxido. Cuando el nitrato está seco y se le continúa calentando, se desenvuelve mucho ácido nítrico, y todo el cobalto pasa al estado de peróxido. Este producto se obtiene tambien haciendo pasar una corriente de cloro sobre el carbonato ó sobre el hidrato de protóxido. En este caso se forma cloruro de cobalto que se disuelve y protóxido hidratado que se deposita. Se calienta con cuidado para desalojar el agua, y se obtiene el peróxido anhidro. El peróxido de cobalto está formado de

2 át. cobalto........	738	71,1	100
3 át. oxígeno.......	300	28,9	
	1038		
1 át. peróxido......	1038	90,3	100
2 at. agua..........	112	9,7	
	1150		

El peróxido de cobalto se encuentra en la naturaleza. Se presenta en polvo negro, terroso que mancha, ó bien en escamas mamilares. Muy rara vez está enteramente puro este peróxido. Se encuentra en la superficie de los pedazos de mina de cobalto, en los cuales solo parece una alteracion del mineral. Algunas veces se encuentra tambien en las minas de plata; pero esto es muy raro.

Oxido salino.

1899. Parece que existe un óxido de cobalto intermedio, correspondiente al deutóxido de hierro. Este compuesto es el que se forma cuando se precipita una sal de cobalto, por medio de la potasa en el agua saturada de aire. El precipitado pasa rápidamente al verde oliva y conserva esta tinta.

Este compuesto es tambien probablemente el que se obtiene cuando se calcina el protóxido de cobalto al contacto del aire, á la temperatura rojo cereza, y que pasa despues al azul. Tasaer y Thenard han demostrado que este fenómeno se realiza siempre.

Cloruro de cobalto.

1900. El cloruro de cobalto se presenta en escamas cristalinas de un blanco de plata ó de un gris de lino. Es volátil á una temperatura próxima al grado rojo. El oxígeno y el aire le descomponen; se forma peróxido y se desprende cloro.

Este cuerpo forma un hidrato cristalino de un color rojo de rubí. Es soluble en el agua, que colora en azul puro, si la disolucion está muy concentrada; pero si está débil, pasa al color de rosa. El cloruro de cobalto aunque muy soluble, resiste desde luego á la accion del agua por mucho tiempo; pero una vez disuelto se le puede hacer cristalizar sin que vuelva á tomar su cohesion, que solo la puede adquirir por la sublimacion.

Al cloruro de cobalto se le conoce bajo cuatro estados. En el estado seco ó blanco, en el de hidrato rojo, en el de disolucion azul y en el de disolucion de color de rosa.

Para obtener el cloruro seco basta hacer pasar una corriente de cloro seco sobre el metal. Puede aun obtenerse este cloruro de cobalto con mayor sencillez, haciendo pasar una corriente de cloro sobre la mina de cobalto, reducida á polvo muy fino. El cloruro de arsénico, el de azufre y el de hierro se volatilizan, y queda el cloruro de cobalto si se tiene cuidado de emplear el calor suave de una pequeña lámpara de alcohol para calentar el mineral.

El cloruro azul se obtiene disolviendo el protóxido en el ácido hidro-clórico. No hay necesidad de emplear el ácido muy concentrado; basta que marque 15° del areómetro de Beaumé. Este mismo ácido produce tambien el cloruro azul, obrando sobre el peróxido de cobalto, pero en este caso hay un desprendimiento de cloro. Mientras el licor contenga cloro en disolucion presentará el color verde; pero á medida que le pierda pasará al azul. Estas disoluciones, evaporadas por el calor, suministran cristales azules.

La adicion del agua hace tomar al cloruro seco el color de rosa; el mismo efecto produce en el cloruro azul. Evaporando el licor espontáneamente, suministra cloruro rojo de cobalto cristalizado en rombos de un rojo intenso: este cloruro no es delicuescente cuando está perfectamente puro. Es soluble en el agua y en el alcohol. Cuando se concentra la disolucion pasa del color rojo al azul. Si se continúa calentándole, se desprende cloro y ácido hidro-clórico, cubriéndose la materia de unas escamas de cloruro seco, cuyo color es el gris de lino, las cuales se volatilizan y subliman de modo que llenan la tripa de la retorta cuando se opera en vasos cerrados. Si se calienta la materia al contacto del aire, se cubre tambien de escamas; pero estas desaparecen bien pronto. En este caso se desprende cloro y solo queda peróxido.

El cloruro de cobalto se compone de

1 át. cobalto........	369	45,5
2 át. cloro...........	442	54,5
	811	100,0

1901. Con el cloruro de cobalto se forma una tinta simpática. Cuando la disolucion está muy dilatada los caracteres que se forman con ella sobre el papel son incoloros; pero calentando el papel, se concentra la disolucion y los caracteres aparecen de color azul. El color azul desaparece de nuevo esponiendo el papel al aire, porque en este caso absorbe la humedad de este. Si se calienta demasiado, los caracteres aparecerán negros, porque el cloruro se descompone y el cloro al desprenderse ataca al papel; en tal caso no puede desaparecer este color como se verifica con el azul.

Estas propiedades del cloruro de cobalto, descubiertos por algun químico aleman, fueron examinadas con detencion por Hellot en 1737. Este químico preparó su tinta simpática descomponiendo el nitrato de cobalto por la sal marina. De esta tinta se sirvió para hacer las pantallas de chimenea, cuyos dibujos se coloran en el momento de aproximarlas al fuego.

Todavia se fabrican estas pantallas algunas veces. Véanse algunas indicaciones que permiten variar convenientemente estos efectos.

El cloruro de cobalto mezclado con el de niquel produce una tinta de un hermoso verde por la accion del calor y que desaparece enteramente por el enfriamiento.

El cloruro de cobalto mezclado con el cloruro de hierro

produce una tinta que aparece verde calentándola y de color de hoja seca por el enfriamiento.

El cloruro de cobalto mezclado con el hidro-clorato de amoniaco suministra una tinta de un hermoso verde esmeralda por el calor y que desaparece enteramente por el enfriamiento.

El cloruro de cobalto mezclado con el sulfato de zinc produce una tinta que aparece de un color violeta rosado por el calor y que desaparece por el enfriamiento.

El cloruro de cobalto mezclado con el cloruro de cobre, da una tinta amarilla por el calor, que desaparece lentamente.

Hellot ha manifestado la teoría de estas reacciones, fundándose en un esperimento muy sencillo. Despues de haber impregnado un papel de tinta azul, lo introdujo en un tubo de vidrio afilado á la lámpara ; en seguida lo calentó hasta hacer aparecer el color, cerró el tubo herméticamente y lo dejó enfriar, pero la tinta azul no desapareció. Este mismo papel espuesto al aire pierde por el contrario inmediatamente su color. Esta opinion se puede confirmar por un esperimento mas sencillo todavia. Basta esponer en el vacío privado de humedad, un papel impregnado de cloruro de cobalto para hacer aparecer el color azul al cabo de algunos minutos.

Bromuro de cobalto.

1902. Calentando el cobalto en el vapor de bromo, se combina con este cuerpo al grado rojo oscuro, y se forma un bromuro de color verde. Este se disuelve fácilmente en el agua y la colora en rosa. Esta disolucion cambia en rojo violado por la concentracion, y el bromuro desecado vuelve á

pasar al verde. Haciendo hervir en el agua al cobalto y al bromo, forman tambien este bromuro. El bromuro de cobalto es muy delicuescente. Calentándole en tubo hasta el grado rojo blanco, se liquida y solo esperimenta una ligera descomposicion. El amoniaco le descompone, y un esceso de este alcalí redisuelve el precipitado que se forma desde luego.

Este bromuro contiene

1 át. cobalto.	369	27,4
2 át. bromo..	978	72,6
	1347	100,9

Sulfuros de cobalto.

Se conocen tres sulfuros de cobalto, el sulfuro, el sesqui-sulfuro y el bisulfuro. Existen ademas dos sub-sulfuros mal determinados.

1903. *Sulfuro de cobalto.* Este corresponde al protóxido.

M. Berthier se ha servido para prepararle del procedimiento por cuyo medio se obtiene el sulfuro de niquel.

Se funde en un crisol una parte de carbonato de sosa, dos de azufre y una de mineral de cobalto. Este mineral es las mas veces un arsenio sulfuro. Se calienta la mezcla, y se forma sulfuro de sodio, sulfuro de arsénico y sulfuro de cobalto. Este último se separa por el enfriamiento en escamas delgadas de color de bronce. Se lava la masa, y si el mineral está puro, solo quedará el sulfuro de cobalto, quedando disuelto en el agua el sulfuro doble de arsénico y de sodio. Sucede con

frecuencia que este sulfuro contiene sulfuro de hierro; para privarle de él se trata á la materia lavada por el ácido hidroclórico frio, que solo disuelve al sulfuro de hierro.

Este sulfuro se funde fácilmente al calor rojo: se asemeja bastante á la pirita magnética, pero es un amarillo mas claro. Los ácidos oxigenantes le disuelven fácilmente.

El sulfuro de cobalto se obtiene tambien descomponiendo el sulfato por el carbon; pero de esta manera solo se obtiene una mezcla de sulfuro y de metal, porque se descompone cierta cantidad de sulfuro por el carbon. Si se hace pasar hidrógeno sobre el sulfato de cobalto, se obtiene un óxi-sulfuro que contiene un átomo de protóxido y otro de sulfuro.

El sulfuro de cobalto contiene

1 át. cobalto.	369	64,64
1 át. azufre..	201	35,36
	570	100,00

Sesqui-sulfuro de cobalto.

1904. Existe en la naturaleza un sulfuro de cobalto correspondiente al peróxido, pero que no se le ha podido todavia producir artificialmente; es sumamente raro este sulfuro. Se encuentra en Suecia y en Prusia mezclado las mas veces con la pirita. Sin embargo, parece que estas dos sustancias no siempre estan en el estado de simple mezcla.

El sulfuro de cobalto natural, se encuentra en masas granosas cristalinas, y aun en cristales regulares que son el octaedro regular ó el cubo octaedro. Este mineral contiene

	Müsen (1).	Riddarhyttan (2).		
Cobalto.	53,35	43,2	2 át. cobalto.	55
Hierro..	2,30	14,4	3 át. azufre..	45
Cobre...	0,17	3,5		
Azufre..	44,18	38,5		100
Ganga..	0,00	0,3		
	100,00	99,9		

M. Adwedson prepara el sesqui-sulfuro de cobalto, descomponiendo el sulfato de cobalto por el hidrógeno sulfurado.

M. Sotterberg ha llegado probablemente á obtener tambien el sesqui-sulfuro haciendo pasar hidrógeno sulfurado seco sobre el peróxido de cobalto. Aqui debe formarse agua y sesqui-sulfuro. M. Sotterberg considera á este producto como una mezcla de proto-sulfuro y de bi-sulfuro, segun la accion que ejerce el ácido hidro-clórico sobre él. Este ácido forma cloruro de cobalto, desprende hidrógeno sulfurado, y deja al bi-sulfuro de cobalto. Como es de este modo precisamente como se conduce el sesqui-sulfuro de hierro, hay un motivo para pensar que este esperimento ha producido realmente al sesqui-sulfuro.

Bi-sulfuro de cobalto.

1905. M. Sotterberg le obtiene calentando el peróxido de cobalto, con el triple de su peso de azufre, á una temperatu-

(1) Vernekinck

(2) Hisinger.

ra un poco superior á la necesaria para destilar el azufre. El resíduo se trata por el ácido hidro-clórico, que descompone al proto-sulfuro de cobalto que puede haberse producido. Despues se le somete á la accion de una disolucion de potasa que separa el esceso de azufre, y el bi-sulfuro queda puro. Este es negro, pulverulento, sin brillo metálico. El ácido hidro-clórico no ejerce ninguna accion sobre él. Contiene

1 át. cobalto.	369	47,9
1 át. azufre..	402	52,1
	771	100,0

Seleniuro de cobalto.

1906. El cobalto se combina fácilmente con el selenio, con desarrollo de calor. Calentando la masa hasta el grado rojo, abandona su esceso de selenio, se liquida y da un producto de apariencia metálica, de color gris y de fractura hojosa: este es el seleniuro de cobalto.

Fosfuro de cobalto.

1907. Solo se conoce un fosfuro de cobalto. Este es blanco agrisado, muy frágil, laminoso cristalino, y no metálico. Pelletier le ha obtenido, echando el fósforo sobre el cobalto metálico caliente al grado rojo, ó bien calcinando el fosfato ácido de cal con el óxido de cobalto y de carbon. Este fosfuro pierde al aire su brillo metálico. Espuesto al soplete arde con una llama fosforosa. Pelletier ha encontrado 20

por 100 de fósforo, lo cual corresponde á un fosfuro bi-básico que contenga

2 át.	cobalto.	738	79,3
1 át.	fósforo.	196	20,7
		934	100,0

Arseniuros de cobalto.

1908. El arseniuro de cobalto bi-básico puede obtenerse calcinando el arseniato de cobalto con carbon, ó bien calentando esta sal en el hidrógeno. Contiene 38,5 de arsénico y 16,5 de cobalto; esto corresponde á un átomo de arsénico para dos de cobalto.

Puede combinarse el arsénico con el cobalto calentando una mezcla de estas dos materias reducidas á polvo; pero esta combinacion artificial ha sido poco estudiada. No sucede lo mismo con los arseniuros naturales, que son tan numerosos y tan variables, que han ocasionado á los químicos muchas dificultades.

Discutiendo los análisis ya practicados, se advierte que existen probablemente en la naturaleza tres arseniuros, á saber: el sesqui-arseniuro, el tri-arseniuro, y el cuadri-arseniuro. Existe ademas un sulfo-arseniuro análogo al mispikel. Parece que estos diversos compuestos pueden mezclarse entre sí y con el mispikel, el niquel gris, la pirita cobriza y otros sulfuros naturales.

De aquí provienen las variedades tan numerosas de cobalto arsenical, de las cuales las unas no pierden nada por el calor, las otras pierden el arsénico y otras el sulfuro de arsé-

nico. Todas estas variaciones pueden esplicarse; pero ellas hacen ver cuán difícil es el establecer los verdaderos límites entre unas variedades ó mezclas que se confunden por sus matices casi insensibles. Véanse los principales tipos de las minas de cobalto, porque estos son los compuestos que se esplotan siempre.

1909. *Cobalto arsenical.* El cobalto arsenical es muy brillante, frágil y de fractura granugienta. Se le encuentra cristalizado en cubos ó en octaedros. Su densidad es de 6, 45. Hay muchas variedades que producen por el calor el arsénico, calentándolo en vasos cerrados. Jamás se obtiene en el estado de pureza; siempre está mezclado con sulfuro de hierro y con ganga; y aun parece que contiene las mas veces arsénico libre. Véase el análisis del cobalto arsenical de Riegelsdorf, por M. Stromeyer.

Cobalto........	20,31
Hierro.........	3,42
Azufre.........	0,89
Arsénico......	74,22
Cobre..........	0,16
	99,00

Este análisis no parece susceptible de cálculo. Admitiendo niquel, hierro y una porcion del cobalto esten en el estado de sesqui-arseniuros, queda un tri-arseniuro de cobalto. El azufre y el cobre provienen sin duda de un poco de pirita cobriza. Por lo demas, el cobalto arsenical contiene muchas veces arsénico libre apreciable al ojo.

Puede suponerse sin embargo, que la base esencial del cobalto arsenical es el tri-arseniuro de cobalto, ó al menos el

bi-arseniuro. Este es el mas abundante de los minerales de cobalto. Se le esplota en Schneeberg, en Sajonia; en Joachimsthal, en Bohemia; en Riegelsdorf, en la Hesse, etc.

La Francia le posee tambien, en Allemon, en Dauphine; en los valles de Luchon y Jusset, en los Pirineos; en Santa María de las Minas, en los Vosges.

1910. *Cobalto grís. Sesqui-arseniuro de hierro y de cobalto.* Esta es la variedad conocida de los mineralogistas alemanes, bajo el nombre de *graver speiskobalt.* Este compuesto nó cristaliza. La superficie de los pedazos es ordinariamente de un negro agrisado, pero la fractura es brillante y posee el brillo metálico: este brillo se pierde por el contacto del aire.

Véase su análisis practicado por M. Laugier.

Cobalto........	12,7	1 át. cobalto...	17
Hierro.........	12,5	1 át. hierro....	16
Arsénico.......	50,0	3 át. arsénico.	67
Cuarzo.........	25,0		
			100
	100,2		

1911. *Cobalto brillante. Sulfo-arseniuro de cobalto.* Este compuesto es enteramente semejante al mispikel. Es isomorfo con él, y aun contiene ordinariamente el estado de la mezcla.

Este mineral posee un brillo metálico muy notable; cristaliza en cubos ó en dodecaedros; su densidad es de 6,29; su fractura laminosa no se descompone sino por medio del calor rojo; entonces pierde azufre y arsénico. Se encuentra con el cobalto arsenical en los terrenos antiguos, y por mejor decir, no se le ha observado todavía sino en Suecia. Se le en-

cuentra en montones bastante considerables, en el gneiss con la pirita cobriza, en Tunaberg, Loos y Hacambo. Está mezclado con sulfo-arseniuro de niquel, pirita, hierro magnético, y pirita de cobre. En el comercio se encuentra cobalto gris en polvo, que contiene hierro oxidulado que se introduce fraudulentamente. Véase el análisis del cobalto brillante:

	Skutterud.
Cobalto	33,10
Arsénico	43,47
Azufre	20,08
Hierro	3,23
	99,88

Segun este análisis de M. Stromeyer, las muestras que examinó contenian 9 por 100 de mispickel y 91 por 100 de sulfo-arseniuro de cobalto, compuesto de

2 át. cobalto....	738	35,5
2 át. arsénico..	940	45,2
2 át. azufre....	402	19,3
	2080	100,0

El cobalto brillante se asemeja por su composicion al niquel gris y al mispickel, y contiene como ellos un átomo de bi-sulfuro de cobalto, y un átomo de bi-arseniuro del mismo metal.

Se emplea como mina de cobalto, y aun es la mas rica y estimada, pero es muy rara en el comercio.

1912. *Cobalto blanco.* Esta es la variedad conocida de los mineralogistas alemanes, bajo el nombre *vveisses speiscobalt.* Este mineral es duro, ágrio y de fractura granugienta. Tiene brillo metálico, pero su superficie le pierde al cabo de algun tiempo. Cuando su fractura está reciente presenta un color de un blanco de estaño, pero la superficie esterior ofrece una tinta amarillenta, rogiza ó agrisada.

Rara vez se le ha encontrado cristalizado, y las formas poco determinables parecen referirse al octaedro. M. Laugier ha encontrado en el

Cobalto........	9,6	1 át. cobalto.......	369	11,3
Hierro.........	9,7	1 át. hierro........	339	10,4
Azufre........	7,0	1 át. azufre........	201	6,1
Arsénico.....	68,5	5 át. arsénico......	2350.....	72,2
Cuarzo	1,0		———	———
	———		3259	100,0
	95,8			

La suposicion mas sencilla que se puede hacer sobre la naturaleza de este mineral consiste en considerarle como una mezcla de un átomo de cuadri-arseniuro de cobalto con un átomo de mispickel; pero esta supone la existencia de un arseniuro de cobalto que no conocemos aislado.

Sales de cobalto.

1913. Las sales de cobalto tienen siempre su base de protóxido; este juega el papel de una base bastante poderosa, por lo tanto tienen todas una reaccion ácida cuando están dilatadas en agua. Todas las sales solubles comunican á sus

disoluciones un color de rosa que tira al melocoton, y pasa al de zumo de grosella cuando están concentradas ó cristalizadas. Las sales insolubles de cobalto ó en general las sales calcinadas, son rosadas, violadas ó azules.

Estas sales precipitan en azul de lavanda por los alcalís fijos. El amoniaco precipita en el mismo color las sales neutras, pero se forma una sal doble soluble; no se precipita todo el cobalto, y el líquido queda teñido de color de anacardo ó caoba.

Los carbonatos alcalinos forman con estas sales un precipitado rojo pálido; el hidrógeno sulfurado no enturbia las disoluciones que contienen un esceso de ácido, pero los hidrosulfatos las precipitan en negro; el cianuro amarillo de potasio y de hierro forman cou ellas un precipitado verde sucio ó gris verdoso; los fosfatos producen un precipitado azul, y los arseniatos de color de rosa; la nuez de agalla da un precipitado amarillento en estas sales ; el ácido agálico, los succinatos y los benzoatos no las enturbian.

El zinc, el hierro ni otro ningun metal de las cuatro últimas secciones pueden operar la descomposicion de las disoluciones de cobalto.

Existen muchas sales dobles de cobalto; las sales de este metal se combinan fácilmente con las de potasa , de hierro, de cobre , y sobre todo con las de amoniaco. El sulfato de cobalto y de potasa cristaliza muy bien, y como es menos soluble que el de potasa , se ha empleado en otro tiempo como medio de purificacion en el tratamiento de las minas de cobalto. Hay un sulfato doble de cobalto y de amoniaco que cristaliza tambien fácilmente.

Siempre que se vierte un esceso de amoniaco sobre una sal de cobalto suficientemente ácida, no se produce ningun

precipitado y se forma una sal doble soluble. Si la disolucion es neutra la sal doble se forma tambien, pero se precipita hidrato de protóxido de cobalto.

Estas sales dobles son susceptibles de cristalizar. Los alcalís ni los carbonatos alcalinos no las descomponen sino por medio de la ebullicion, y los hidro-sulfatos por el contrario, las descomponen instantáneamente aun en frio.

Entre estas sales dobles hay una que es necesario distinguir: este es el oxalato doble de cobalto y de amoniaco que es rojo, soluble en el agua fria, y mas soluble en la caliente, y que se disuelve fácilmente en el amoniaco, al cual comunica el color de rosa. Como el oxalato doble de amoniaco y de niquel no es soluble en el agua, M. Laugier ha sacado partido de esta propiedad para separar á estos dos metales.

Sulfato de cobalto.

1914. El sulfato de cobalto es de un color rojo grosella; su sabor es ligeramente picante, un poco amargo y un poco metálico. Es soluble en 24 partes de agua fria, cristaliza en prismas romboidales semejante á los del sulfato de hierro, pero mas difíciles de obtener; porque estas sales tienden mas bien á agruparse y formar capas cristalinas que á tomar una forma regular. Espuestos al fuego estos cristales pierden su agua de cristalizacion, se vuelven opacos y toman una tinta rosada. Pero este sulfato es tan estable, que se le puede calentar á una temperatura muy elevada sin descomponerle. No es soluble en el alcohol. Está formado de

1 át. protóxido............	469	48,34	100
2 át. ácido....	501	51,66	
1 át. sulfato seco.........	970	59	100
12 át. agua..............	672	41	
1 át. sulfato cristalizado.	1642		

El sulfato de cobalto natural es muy raro. Su forma es mamilar, trasparente, y su color rosado; tiene la misma composicion que el sulfato artificial.

Sulfato de cobalto y de potasa.

1915. El sulfato de cobalto se une fácilmente al sulfato de potasa y resulta un compuesto menos soluble y mas cristalizable. Esta sal es isomorfa con el sulfato de amoniaco magnesiano. Mitscherlich ha encontrado en ella

1 át. sulfato de cobalto
1 át. sulfato de potasa
12 át. agua.

Existe un sulfato de cobalto y de amoniaco análogo á esta sal.

Hipo-sulfato de cobalto.

1916. Este se obtiene descomponiendo el hipo-sulfato de barita por el sulfato de cobalto. El hipo-sulfato de cobalto es muy soluble; cristaliza difícilmente y produce por la evaporacion una masa rojiza. Calentándole á una temperatura

elevada se desprende gas sulfuroso y se trasforma en sulfato neutro.

Segun Hecren, el hipo-sulfato de cobalto contiene:

1 át. protóxido......	469	23,1
1 át. ácido...........	902	44,4
12 át agua...........	672	32,5
	2043	100,0

Selenito de cobalto.

1917. El selenito de cobalto neutro es un polvo rosado insoluble. El biselenito produce por la evaporacion un barniz rojo sin apariencia cristalina.

Nitrato de cobalto.

1918. El nitrato de cobalto es soluble en el agua y en el alcohol; su color es rojo subido; se le puede cristalizar por una evaporacion suave. Pero como se descompone fácilmente por el calor, se debe evitar una evaporacion á fuego descubierto, porque se produciria peróxido de cobalto en capas negras. Este nitrato es soluble en el alcohol.

El nitrato de cobalto desecado pasa al color azul cuando se le calienta á una temperatura un poco inferior á 100°, y vuelve á tomar su color rojo por el enfriamiento. Esta propiedad ha sido observada por M. Gay-Lussac. Se trasforma enteramente en oxígeno, ácido nitroso y peróxido de cobalto cuando se le somete á un calor ligero. Este cuerpo está formado de

1 át.	protóxido......	469	40,9
1 át.	ácido nítrico..	677	59,1
		1146	100,0

Nitrato de cobalto y de amoniaco. Cuando se vierte con un esceso de amoniaco en una disolucion de nitrato de cobalto, se forma un precipitado de óxido y queda en disolucion un nitrato doble de cobalto y de amoniaco. Esta sal cristaliza en cubos de color de rosa. Su sabor es picante y orinoso, Calentándole hasta el grado rojo, se estiende como el nitrato de amoniaco dejando por resíduo peróxido de cobalto. Los alcalís no tienen accion sobre él, pero los sulfuros le precipitan en negro. Esta sal ha sido observada por M. Thenard, pero exige un nuevo examen.

Fosfato de cobalto.

1919. El fosfato de cobalto obtenido por doble descomposicion por medio del sulfato de cobalto y del fosfato de sosa, es de un azul violado que pasa al color de rosa cuando se ha desecado al aire. Este cuerpo es insoluble, no se descompone por el calor solo, pero sí por el carbon, por los alcalís y por los hidro-sulfatos alcalinos. Este fosfato se emplea en la preparacion del azul de Thenard: se toma una parte en volúmen de fosfato hidratado y 8 de alumina hidratada tambien, pero bien lavada; se mezclan íntimamente las dos sustancias; se las deseca en una estufa, y despues se las calienta hasta el grado rojo y se obtiene un hermoso color azul.

Cuando el fosfato de cobalto está exento de hierro, la alúmina bien pura y la mezcla hecha con exactitud, no ofrece ninguna dificultad la preparacion del azul de Thenard. Para dar el fuego conveniente, basta colocar el crisol en un horno, rodearle de carbon y dejar que este se consuma enteramente.

El azul de Thenard presenta algunas veces un tono verdoso, que proviene de la reaccion de alguna materia carbonosa sobre el óxido de cobalto y el ácido fosfórico, de donde resulta un poco de fosfuro de cobalto. Para corregir este defecto, se mezcla la materia con algunos centésimos de óxido rojo de mercurio y se calienta de nuevo: por este medio se restablece del color azul.

Pero cuando el fosfato empleado contiene hierro, la tinta verdosa que resulta de este no se puede corregir.

Arseniato de cobalto.

1920. El arseniato de potasa añadido á una disolucion de cobalto, precipita arseniato de cobalto. El ácido arsénico no descompone las disoluciones de cobalto formadas por medio de los ácidos minerales, pero precipita algunas disoluciones hechas por los ácidos orgánicos.

El precipitado es de un hermoso color de rosa permanente. Calentándole pierde su agua; pero no se altera. Continuando mucho tiempo al calor rojo, se desprende toda el agua que contiene; pasa al color violeta sin esperimentar el menor indicio de fusion. El agua no le disuelve; pero el ácido nítrico y el hidro-clórico verifican su disolucion con facilidad. Estas disoluciones solo se enturbian al cabo del tiempo por el hidrógeno sulfurado. La potasa cáustica descompone completamente el arseniato de cobalto.

Esta sal se encuentra en la naturaleza, y resulta siempre probablemente de la oxidacion del arseniuro de cobalto. Unas veces se encuentra en agujas irradiadas de color de violeta ó de las heces del vino; otras se presenta con un color rosado de flor de albaricoque ó rojo, pero entonces es pulverulenta; por la calcinacion adquiere el color de lila. Este cuerpo tiene la misma composicion y las mismas propiedades que el arseniato artificial; segun Bucholz está formado de

Acido arsénico...	37,9
Agua............	22,9
Oxido de cobalto.	39,2
	100,0

Este es un arseniato sesqui-básico.

Arsenito de cobalto.

1921. El arsenito se obtiene como el arseniato: tiene como él un color de rosa; se descompone por el calor y pierde una parte de su ácido. El ácido hidro-clórico le disuelve sin alterarle; pero el ácido nítrico le trasforma en arseniato pasando el mismo al estado de deutóxido de azoe. La disolucion formada por el ácido hidro-clórico, se descompone inmediatamente por el hidrógeno sulfurado. La potasa cáustica descompone completamente á este arseniato.

El arsenito de cobalto se encuentra en la naturaleza y se asemeja al arseniato; se los distingue calentándolos en un tubo de vidrio, en el cual el arseniato no se descompone, mientras que el arsenito desprende vapores blancos de ácido

arsenioso. El arseniato de cobalto parece ser el primer producto de la oxidacion del arseniuro de cobalto; así que se encuentra en el centro de las masas de arseniato, cuyas partes no han esperimentado la accion del aire tan completamente.

El arsenito de cobalto nativo se halla en el estado de arsenito sesqui-básico: lo mismo sucede sin duda, con el arsenito artificial.

Carbonato de cobalto.

1922. Hay muchos carbonatos de cobalto. El que se obtiene precipitando una sal de cobalto por los bi-carbonatos, conserva su color despues de la desecacion; se disuelve en los ácidos y en el carbonato de amoniaco. En este último caso, se forma un carbonato doble de cobalto y de amoniaco.

Los bi-carbonatos alcalinos disuelven un poco de carbonato húmedo.

Carbonato sesqui-básico. Cuando se trata el sulfato de cobalto por el carbonato de potasa, se precipita un carbonato sesqui-básico de un hermoso color rosado. Un esceso de carbonato de potasa disuelve mucha cantidad de este sulfato, porque el ácido carbónico que queda libre por la reaccion, hace pasar el esceso de carbonato de potasa al estado de bi-carbonato, y este ejerce una accion disolvente bastante pronunciada sobre el carbonato de cobalto. La disolucion ofrece entonces una tinta violeta que tira al color de clavo. El carbonato de cobalto se puede precipitar completamente, haciendo hervir al licor, lo que destruye el bi-carbonato formado, aun dilatándole en gran cantidad de agua fria.

Véase la composicion del carbonato sesqui-básico.

2 át.	protóxido de cobalto.	938	69
3 át.	ácido carbónico......	411	31
		1349	100

Tratamiento de las minas de cobalto.

1923. Las minas de cobalto que se tratan estan siempre en el estado de arseniuro ó de arsenio-sulfuro. Contienen ordinariamente hierro, cobre, antimonio y alguna vez bismuto. Siempre hay señales de niquel y aun muchas veces una cantidad muy notable de este metal. La naturaleza de estos minerales se aproxima tanto á la de los minerales de niquel, que las mas veces son aplicables los mismos procedimientos para los unos que para los otros. Vamos á indicar aqui los procedimientos por los cuales se obtiene desde luego el carbonato de cobalto con un poco de niquel. Mas adelante indicaremos los medios que se emplean para separar á este último metal; pero para el uso de las artes no se necesita jamás esta separacion.

1924. *Procedimiento antiguo.* Se reduce la mina de cobalto á polvo fino, se la coloca en un matraz, y se la trata por el ácido nítrico hirviendo, que convierte el arsénico en ácido arsénico ó en ácido arsenioso y que forma nitratos con todos los metales contenidos en el mineral. Añadiendo carbonato de potasa á la disolucion, se forma arseniato de potasa que opera la descomposicion de diversos nitratos en el órden de la menor solubilidad de los arseniatos que se pueden formar. El arseniato de peróxido de hierro se precipita el primero con un color blanco amarillento.

El arseniato de cobalto queda el último por ser el mas soluble de todos. Es muy facil distinguirle por su color rosado, de suerte que pueda detenerse la precipitacion en el momento en que empieza á depositarse.

Para que la separacion sea limpia, es necesario dilatar la disolucion en una gran cantidad de agua, añadir con lentitud la disolucion de potasa y agitar vivamente el licor á cada adicion.

Cuando solo queda en la disolucion el arseniato de cobalto se la añade un esceso de potasa cáustica, y se la hace hervir durante media hora. El ácido arsénico se combina con la potasa, y el óxido de cobalto mezclado con un poco de óxido de niquel, se separa en el estado de hidrato: se recoge sobre un filtro y se lava cuidadosamente con agua hirviendo.

La preparacion del óxido de cobalto tiene las mas veces por objeto la de los colores azules que se aplican sobre la porcelana á gran fuego ó á la mufla.

Cuando queda ácido arsénico en estos colores, se produce algunas veces en el momento de la cocion de las piezas, una reduccion que origina granos de arseniuro de cobalto, cuyo color y aspecto metálico son fáciles de reconocer.

Para evitar este inconveniente bastará hacer hervir dos ó tres veces al hidrato de cobalto con nuevas dosis de potasa cáustica. Pero los químicos están generalmente persuadidos que la presencia del ácido arsénico es necesaria para la produccion de un hermoso azul. En consecuencia de esto, los fabricantes de porcelana tienen por costumbre el separar el arseniato de hierro por medio del carbonato de potasa, y concluir en seguida la precipitacion por este mismo carbonato. Por este procedimiento obtienen á la vez el arseniato y el carbonato de cobalto. El precipitado lo lavan en una gran

cantidad de agua, y en seguida la calcinan para espulsar el agua y el ácido carbónico. Queda por resíduo una mezcla de peróxido de cobalto, de arseniato de cobalto y una cantidad de óxido de niquel, que varía con la naturaleza del mineral.

Admitiendo la necesidad del ácido arsénico, será mejor, sin embargo, preparar por un lado el óxido puro, y por otro el arseniato puro tambien, á fin de formar unas mezclas en proporciones constantes, porque la naturaleza de los precipitados debe variar siempre que se tratan nuevos minerales.

Para economizar el ácido nítrico necesario para la oxidacion de los metales contenidos en el mineral, se ha recurrido muchas veces á la torrefaccion. Para esto se muele el mineral y se le tuesta para espulsar una parte del azufre y del arsénico que se trasforman en ácido sulfuroso y arsenioso. Se calienta á una temperatura moderada, agitándolo para impedir la fusion mientras se desprenden los vapores. En seguida se puede avivar el calor porque ya no hay que temer á la fusion.

De tiempo en tiempo se echan polvos de carbon que facilitan todavia el desprendimiento de los vapores arsenicales, porque hacen pasar al estado de ácido arsenioso al ácido arsénico que se va produciendo.

Despues de la tostion, se trata la sustancia por el ácido nítrico hirviendo, que disuelve todos los metales.

La disolucion contiene, pues, arsénico, cobre, hierro y niquel. Se sigue el mismo procedimiento que en la precedente.

1925. *Procedimiento de Lièbig.* Por el método que este hábil químico ha hecho conocer, se obtiene el óxido de

cobalto bien purgado de hierro y de arsénico. Como este procedimiento es por otra parte muy económico sustituirá bien pronto á los antiguos en todas las fábricas.

Para practicarle se pulveriza el mineral de cobalto, y se le tuesta con mucho cuidado. Se toma una parte de este mineral, y se le introduce por pequeñas porciones en un crisol ó en un vaso de hierro, en el cual se hayan fundido primeramente á un calor suave tres partes de sulfato ácido de potasa. Esta mezcla es desde luego bastante flúida, pero se espesa bien pronto formando una pasta de consistencia firme. Cuando se ha llegado á este punto, se aumenta el fuego hasta que la masa se encuentre en fusion perfecta, y que ya no se perciban vapores blancos. Entonces se saca la masa fundida por medio de un cuchillo de hierro; se llena de nuevo el crisol de sulfato ácido de potasa y se continúa de este modo hasta que el crisol deje de estar en estado de servir.

La masa fundida contiene sulfato de cobalto, sulfato neutro de potasa, arseniato de peróxido de hierro, y muy poco arseniato de cobalto.

Se reduce á polvo á la masa, y se la hace hervir con agua en una caldera de fundicion hasta que el polvo deje de ser grosero al tacto. Se separa al pequeño resíduo blanco ó blanco amarillento por el filtro ó la decantacion. En seguida se le añade al líquido claro, que es de color de rosa, una disolucion de potasa del comercio, y se precipita carbonato de cobalto. Este precipitado se lava muchas veces por decantacion ó sobre un filtro con agua hirviendo, que se emplea en seguida para disolver nuevas porciones de la masa fundida.

El primer líquido filtrado que pasa es una disolucion saturada de sulfato de potasa; se la evapora hasta sequedad en una caldera de hierro, y se la reduce de nuevo á sulfato áci-

do, fundiéndola con la mitad de su peso de ácido sulfúrico; de este método se puede hacer siempre uso con una pequeña pérdida.

Este procedimiento está fundado en que el sulfato de cobalto no se descompone por el calor rojo, y en que los arseniatos de hierro y de cobalto son insolubles en todos los líquidos neutros.

El óxido de cobalto obtenido de esta manera no contiene niquel; el óxido de hierro se encuentra en él en cantidad tan pequeña, que no indica su presencia la infusion de nuez de agallas; podrá contener á lo mas óxido de cobre, si el mineral de cobalto lo contenia; pero es muy facil su separacion por medio del hidrógeno sulfurado.

En la disolucion de la masa fundida, produce algunas veces el hidrógeno sulfurado un precipitado amarillo que tira á pardo; sin embargo, no se descubre en él ninguna señal de arsénico. El precipitado no es otra cosa que sulfuro de antimonio, mezclado ordinariamente con sulfuro de bismuto.

Es muy ventajoso el aplicar aqui el principio de purificacion descubierto por M. Berthier, y de poner en presencia del ácido arsénico, un esceso suficiente de peróxido de hierro. Conviene, pues, añadir á la masa fundida, sulfato de hierro calcinado hasta el grado rojo y 1/10 de nitro; entonces no se tiene por resíduo sino al arseniato de hierro, y nada de arseniato de cobalto. De esta manera no hay necesidad de volver á tratar el resíduo segunda vez.

Para llegar á un resultado perfecto, es necesario espulsar completamente al calor rojo el esceso de ácido del sulfato ácido de potasa.

Análisis de los productos cobaltíferos.

1926. No creemos útil el esponer aqui los métodos particulares, por los que se puede separar el cobalto de los cuerpos ya descritos; nos proponemos solamente hacer conocer los métodos aplicables al análisis de sus minas, y por consecuencia los que permiten aislarle de los metales con que se encuentra mas comunmente.

La cantidad de cobalto se determina en el estado de óxido ó de sulfato. En el primer caso, se separa el óxido por la potasa, y se le hace pasar al estado de peróxido por la calcinacion ó calentándole con un poco de ácido nítrico. El sulfato caliente hasta el grado rojo ofrece un buen medio para determinar las dósis.

1927. El hierro y el cobalto se separan fácilmente cuando el cobalto está en el estado de protóxido, el hierro en el de peróxido, y ambos disueltos en un ácido.

Siendo el peróxido de hierro una base débil, se precipita el primero por los carbonatos alcalinos añadidos gota á gota. Tassaer ha hecho conocer un medio escelente que Mr. Berthier ha generalizado despues. Este método consiste en precipitarlo todo por un carbonato, y en tratar el precipitado por el ácido acético que disuelve á los dos óxidos; se evapora á la disolucion hasta poco menos de sequedad; el acetato de hierro se descompone, su ácido se volatiliza, y el peróxido de hierro queda libre. Al resíduo se le trata por el agua hirviendo que disuelve al acetato de cobalto puro: este se descompone en seguida por la potasa.

Cuando las dos sustancias estan en el estado de sulfato, se separa el hierro en el peróxido, calcinando los sulfatos á

un calor moderado. El de hierro se convierte en colcotar, y el de cobalto resiste. Se vuelve á tratar á la masa por el agua que solo disuelve al sulfato de cobalto.

1928. El manganeso y el cobalto son fáciles de separar aprovechando la formacion del manganesiato de potasa. Se calcinan los dos metales en el estado de óxidos, con un poco de potasa ó de nitro, y se legivia el residuo. El manganesiato de potasa se disuelve y queda el óxido de cobalto. A este óxido se le trata del mismo modo segunda vez, y entonces se le obtiene enteramente puro.

M. Berthier ha hecho sobre este punto unas observaciones que deben colocarse en este lugar. Cuando se tiene una disolucion de estos dos metales y se precipitan los dos óxidos, basta calcinarlos para trasformar al cobalto en peróxido y al manganeso en deutóxido; se tratan por el ácido nítrico, y este solo disuelve al cobalto. Aquí hay un desprendimiento de oxígeno, porque se reduce el peróxido de este metal en protóxido.

Tambien se pueden tratar los dos metales en el estado de carbonatos por el cloro. El cobalto se trasforma en cloruro y el manganeso en peróxido que es insoluble. Cuando se ha hecho pasar un esceso de cloro, se disuelve un poco de manganeso, pero se precipita por la ebullicion. Tambien pueden separarse el cobalto y el manganeso por la via seca, fundiendo los dos óxidos con cinco ó seis veces su peso de vidrio terroso, en un crisol brascado; el cobalto se reduce y el manganeso queda en las escorias.

1929. El cobre se separa del cobalto precipitándole por una lámina de hierro ó por el hidrógeno sulfurado.

1930. El arsénico y el cobalto se separan fácilmente y por procedimientos muy variados. Por medio del ácido nítri-

co ó del agua régia se trasforma el arsénico en ácido arsénico, y por un carbonato alcalino se precipita todo el cobalto en el estado de arseniato, cuando predomina el arsénico; despues se separa del licor lo restante del arsénico por medio del hidrógeno sulfurado.

Si predomina el cobalto, se puede añadir una proporcion conocida de ácido arsénico. Para analizar el arseniato de cobalto se le disuelve en el ácido nítrico; se añade al licor nitrato de plomo, se le evapora hasta sequedad y se vuelve á tratar por el agua; el nitrato de cobalto se disuelve, y queda el arseniato de plomo por resíduo.

Si el arsénico está combinado con el cobalto en el estado de ácido arsenioso, se le hace hervir en el agua regia, para trasformarle en ácido arsénico, y en seguida se le separa como vamos á ver.

Muchas veces se emplea el procedimiento siguiente que es muy exacto. En una disolucion nítrica que contiene arseniato de cobalto, se precipita al arsénico por el hidrógeno sulfurado trasformándole en sulfuro. Pero como se obtiene á á la vez sulfuro de arsénico y un depósito de azufre, es preciso analizar este precipitado, lo que hace muy penosa la operacion.

Tambien puede tratarse el arseniuro de cobalto en un crisol por el nitrato de potasa, y se forma arseniato de potasa, que tratado por el agua solo queda óxido de cobalto.

El mejor de todos los medios de separacion consiste en descomponer el arseniuro por el cloruro gaseoso y seco. Para esto se introduce el arseniuro en un tubo, despues se hace llegar lentamente cloro gaseoso bien seco á este tubo, y se le calienta con suavidad en una lamparita de alcohol.

El esceso de cloro arrastra á los cloruros que se forman;

al tubo se adapta una alargadera y un recipiente. Siendo el cloruro de arsénico mas volátil que el cloruro de cobalto, pasa al recipiente mientras el de cobalto queda en el tubo ó se fija en pequeña cantidad en la alargadera. La operacion se termina limpiando el aparato por una corriente de ácido carbónico como en el análisis de las minas de niquel por el cloro.

1931. El cobalto y el niquel se encuentran siempre reunidos, y es muy importante conocer todos los medios que permiten su separacion. Véanse algunos resultados obtenidos por M. Berthier sobre este punto, que pueden aplicarse en muchas ocasiones.

Cuando se hace pasar una corriente de cloro sobre un líquido que tiene en suspension hidratos de cobalto y de niquel, se forman cloruro de niquel y peróxido de cobalto; el primero queda en disolucion y el segundo se deposita bajo la forma de un polvo negro. El efecto será completo si la mezcla contiene dos átomos de cobalto para cada uno de niquel. Cuando hay un esceso de cobalto se forma peróxido do cobalto muy puro; pero la disolucion contiene cloruro de cobalto. Cuando el niquel está en esceso se produce una disolucion de niquel muy pura; pero el depósito contiene peróxido de niquel.

El peróxido de niquel puede descomponer á las sales neutras de cobalto por medio de la ebullicion; el cobalto se deposita en el estado de peróxido, y el niquel pasa al de protóxido y se disuelve.

El peróxido de niquel se disuelve mas fácilmente que el de cobalto en el ácido hidro-clórico; de donde se sigue, que si se trata semejante mezcla por unas cantidades de ácido graduadas, se pueden separar los dos metales. Si esta sepa-

racion ofrece alguna dificultad, es facil al menos el estraer las materias puras. Efectivamente; empleando una cantidad de ácido inferior á la necesaria para disolver al niquel, se obtendrá cloruro de niquel puro. Tratando la mezcla de nuevo por una cantidad de ácido un poco mayor, dará una disolucion mezclada y peróxido de cobalto puro por resíduo.

Cuando se tiene una mezcla compuesta de mucho cobalto y poco niquel, se puede aplicar con ventaja el método de purificacion descubierto por M. Laugier, que consiste en disolver á estos dos cuerpos en un ácido, y precipitarlos por medio de un carbonato alcalino. Los carbonatos de cobalto y de niquel que se precipitan, se tratan despues de bien lavados por un esceso de ácido oxálico en disolucion. Por este medio se obtienen dos oxalatos insolubles, sobre los cuales se vierte una cantidad suficiente de amoniaco dilatado en agua, hasta disolverlos completamente. Se pone al licor que resulta en una cápsula y se le abandona á una evaporacion espontánea. A medida que el amoniaco se desprende, el oxalato de niquel se deposita en polvo verde y arrastra con él un poco de oxalato de cobalto. El licor adquiere un color de rosa muy puro, y retiene al oxalato de cobalto solamente. Se separa al licor claro por decantacion, y si al cabo de un dia no ha abandonado oxalato de niquel, se le puede evaporar hasta sequedad, y se obtiene una sal de cobalto muy pura.

Cuando, por el contrario, se tiene una mezcla compuesta de mucho niquel y poco cobalto, es mejor hacer uso del método imaginado por Philips. Supongamos que los dos cuerpos esten en el estado de sal y disueltos en el agua. En este caso se añade á la disolucion un esceso de amoniaco suficiente para redisolver el precipitado que se forma desde luego. Todo se dilata en una gran cantidad de agua recien hervida, y se

introduce al licor en un frasco esmerilado. Se añade á la disolucion potasa cáustica hasta que deje de formarse un precipitado verde manzana y que el licor conserve una tinta azul. El hidrato de niquel se deposita por el reposo y queda un licor limpio de un rojo mas ó menos subido. Se decanta á este licor, y al depósito se le recoge sobre un filtro donde se lava con agua hirviendo.

Por esto medio se obtiene todo el niquel en el depósito y todo el cobalto en la disolucion.

Este procedimiento es el que mejor conviene para estos análisis.

Su éxito es siempre bueno cuando se opera al abrigo del contacto del aire. En el caso contrario se formará peróxido de cobalto insoluble que acompañará al hidrato de niquel. Para asegurarse de que este último compuesto no contiene al primero, se le disolverá en un ácido débil. El peróxido de cobálto se separa en polvo negro. Es necesario filtrar con rapidez la disolucion, porque de lo contrario pasará bien pronto al estado de sal de protóxido perdiendo el oxígeno.

CAPITULO VIII.

Cerio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

1932. El cerio ha sido descubierto en 1804 por Hisinger y Berzelius en un mineral confundido hasta entonces con el Wolfran, y al cual ha hecho dar la presencia de este nuevo metal el nombre de *cerita*.

El cerio es muy difícil de obtener puro en el estado metálico por los medios ordinarios; es muy difícil en efecto el reducir el óxido por el carbon. Por la cementacion se obtiene

un boton de óxido fundido, cubierto de una ligera capa de metal ó mas bien de carburo metálico. Para hacer pasar todo el óxido al estado de metal, es necesario mezclar el óxido con el carbon. Entonces se obtiene una sustancia negra y pulverulenta; algunas veces se obtiene en masa aglutinada, compuesta de partículas aciculares que tienen un pequeño brillo metálico y que son de un color blanco agrisado. La sustancia obtenida de este modo parece ser el carburo de cerio. En este estado es atacable por los ácidos; el ácido hidro-clórico le disuelve con desprendimiento de hidrógeno; el ácido nítrico y el agua régia le disuelven en frio.

Esta sustancia se examinará mas adelante con detencion como carburo de cerio.

Vauquelin ha ensayado obtener el cerio metálico descomponiendo el tartrato de cerio por medio del carbon ó de la ulla á una temperatura muy alta.

Siempre ha esperimentado una gran pérdida, que él atribuye á la volatilidad del metal. Por este procedimiento solo ha obtenido unos glóbulos metálicos muy pequeños.

La volatilidad del cerio no se ha manifestado ni por los esperimentos de M. Laugier, ni por los de Mosander.

1933. La accion del carbon, la del potasio y aun la de la pila no son bastante poderosas para operar la reduccion limpia del óxido de cerio. M. Mosander ha recurrido al procedimiento que se emplea para la reduccion de los metales terrosos, y ha llegado por este medio á obtener el cerio muy dividido, pero tambien impuro.

En un tubo de vidrio se dispone cierta cantidad de cloruro de cerio como se verá mas adelante; en seguida se pone el tubo en comunicacion con un aparato que suministre gas hidrógeno seco. Cuando el tubo está lleno de este gas, se in-

troduce un pedazo de potasio, de modo que se halle inmediamente detras del cloruro y se le funde á fin de que el aceite de petrolo que le moja sea arrastrado por el hidrógeno. Se calienta al cloruro muy próximo desde luego al potasio, hasta que adquiera una débil incandescencia, y en seguida, con una segunda lámpara de alcohol, se calienta tambien al potasio, á fin de hacer pasar á este en vapor con el gas hidrógeno sobre el cloruro. La descomposicion se verifica con una ligera inicion y algunas veces con una detonacion débil; la materia que queda en el tubo es morena, dura y aglomerada, se lava rápidamente con el alcohol á 85°, para separar el cloruro de potasio; se comprime el resíduo en el papel de filtro y se le seca en el vacío.

1934. El cerio obtenido de este modo contiene siempre cierta cantidad de óxido, y algunas veces de cloruro básico de cerio ; se presenta bajo la forma de un polvo, cuyo color varía desde el chocolate subido hasta el rojo rosa , y que toma por el frotamiento un brillo agrisado. Este polvo no es buen conductor del flúido eléctrico ; esparce continuamente el olor del hidrógeno al contacto del aire, y su color empalidece poco á poco. Se inflama por la tostion mucho antes de la incandescencia ; detona con el nitro y con el clorato de potasa; descompone prontamente el agua, aun á la temperatura de cero, y produce en el agua hirviendo una viva efervescencia, debida á un desprendimiento de hidrógeno. Tratándole por los ácidos produce tambien gas hidrógeno, y aun con el alcohol á 0,85°; pero lentamente y en pequeña cantidad. El cerio metálico se inflama en el vapor de azufre y en el cloro gaseoso, pero no esperimenta ninguna accion de parte del vapor de fósforo.

Si pertenecen realmente estas propiedades al cerio, de-

beria colocarse este metal al menos en la segunda seccion; pero queda todavia alguna incertidumbre con respecto á este punto, puesto que nada prueba que la materia obtenida estuviese enteramente purgada de potasio.

Protóxido de cerio.

1935. Este cuerpo en el estado de hidrato es blanco: pulverulento, insoluble en el agua, y algunas veces gelatinoso y trasluciente. Este hidrato pierde su agua fácilmente por la calcinacion, pero descompone lo menos una parte de esta y forma el peróxido que queda unido al protóxido que no ha sufrido alteracion. El hidrato húmedo espuesto al aire, se altera prontamente absorviendo ácido carbónico y oxígeno; entonces se forma carbonato de protóxido é hidrato de peróxido.

El protóxido de cerio está formado de

1 át. cerio......	547,7	85,18
1 át. oxígeno....	100,0	14,82
	647,7	100,00

Este óxido no puede formar sales neutras, ni se combina con los alcalís.

El hidrato de protóxido de cerio se obtiene descomponiendo una sal de protóxido por un esceso de alcalí. Calcinándole al abrigo del contacto del aire, no se obtiene el protóxido puro, pero si un compuesto ó una mezcla de protóxido y de peróxido: no tiene mejor éxito cuando se trata de calcinar el carbonato de cerio: de suerte que el protóxido seco de cerio se desconoce todavia.

Peróxido de cerio.

1936. Este peróxido es de un color rojo ladrillo; se asemeja á una mezcla de óxido de hiero y de alumina. Parece fijo infusible y que no se descompone por el calor. Se combina con los ácidos y forma sales que tienen siempre una reaccion ácida, cuando son solubles. El ácido hidro-clórico le trasforma en proto-cloruro con desprendimiento de cloro. Pasa fácilmente al estado de protóxido por el carbon y por los cuerpos que tienen mucha afinidad con el oxígeno. El peróxido de cerio se obtiene por la calcinacion del nitrato de peróxido ó por la descomposicion del carbonato de protóxido por medio del calor y con el contacto del aire.

Los óxidos de cerio presentan al soplete un carácter notable. Se disuelven en el borax, ó en el fosfato de sosa amoniacal. Calentándolos en lo interior de la llama producen un vidrio incoloro; y calentándolos en la parte esterior dan un vidrio rojo que cambia en amarillo leonado por el enfriamiento.

El peróxido de cerio puede formar un hidrato amarillo claro, que pasa al amarillo subido por la desecacion y que se descompone fácilmente al fuego. Se obtiene tratando una sal soluble de peróxido por medio de un esceso de potasa ó de sosa.

El peróxido de cerio contiene

2 át. cerio........	1149,4	79,3
3 át. oxígeno.....	300,0	20,7
	1449,4	100,0

La potasa, la sosa y el amoniaco no disuelven al peróxido de cerio, pero los carbonatos alcalinos disuelven una pequeña cantidad y se coloran en amarillo.

Oxido salino de cerio.

1937. Este es el polvo amarillo que se forma, cuando se calienta el oxalato de cerio á una temperatura muy elevada en vasos cerrados. El hidrato y el carbonato de protóxido suministran el mismo producto por la destilacion; en fin, el peróxido pasa al mismo estado cuando se le calienta en una corriente de hidrógeno.

Este óxido no ha sido analizado y se disuelve en el ácido hidro-clórico con desprendimiento de cloro.

Cloruro de cerio.

1938. Para preparar el cloruro de cerio se introduce en un tubo de vidrio, una masa de sulfuro sobre la cual se hace llegar una corriente de cloro seco; se calienta á la lámpara y se verifica inmediatamente la descomposicion. El cloruro de azufre que se forma es arrastrado en vapor por el cloro. El cloruro de cerio que queda en el tubo se halla bajo la forma de una masa blanca, porosa y aglomerada. Es fusible al calor rojo como el cloruro de manganeso.

Cuando se disuelve el cloruro de cerio en el agua, y se evapora la disolucion hasta sequedad por medio de un calor suave, retiene el resíduo cierta cantidad de agua en combinacion; si se le calienta á una temperatura bastante elevada para desprender esta agua, se descompone parte del cloruro, y se trasforma en oxi-cloruro insoluble: en este caso da ácido hidro-clórico.

El cloruro de cerio debe contener

1 át. cerio........	574,7	56,6
2 át. cloro........	442,6	43,4
	1017.3	100,0

El cloruro de cerio se obtiene ordinariamente, tratando al peróxido por el ácido hidro-clórico. Aqui hay un desprendimiento de cloro y formacion de proto-cloruro, Cuando el licor ha hervido mucho tiempo, se encuentra poco coloreado. Por la evaporacion, produce un licor de la consistencia del jarabe, que cristaliza confusamente en la mayor parte de los casos, pero que suministra algunas veces prismas de cuatro caras: este es el cloruro hidratado.

Este cloruro es delicuescente; se disuelve en su propio peso de agua á la temperatura ordinaria, y la disolucion es de color de rosa. Es soluble en tres ó cuatro partes de alcohol. Al arder no ofrece ninguna tinta particular, á menos que no se agite vivamente, porque entonces la llama presenta en diversos sitios puntas rojas ó purpúreas.

No se conoce cloruro de cerio correspondiente al peróxido.

Bromuro de cerio.

1939. El óxido de cerio se disuelve en el ácido hidro-brómico, y forma un líquido incoloro, que evaporado hasta sequedad deja desprender ácido hidro-brómico ; se reblandece en seguida hasta la consistencia viscosa, y se deseca de nuevo. Entonces sometido al calor rojo, durante media hora,

se desprende un poco de bromo y queda un oxi-bromuro insoluble en el agua.

El bromuro de cerio es incristalizable y muy delicuescente.

Fluoruro de cerio.

1940. El perfluoruro de cerio puro se halla en la naturaleza. Se encuentra ademas un compuesto de tres átomos de peróxido de cerio y dos de perfluoruro de este metal. Se conoce tambien un compuesto natural de fluoruro de cerio y de fluoruro de itrio. En fin se conoce bajo el nombre de *itrocerita*, un fluoruro triple de cerio de calcio y de itrio.

Fluoruro de cerio. Este se encuentra en Fimbo con la ortita. Se presenta en forma de exaedros regulares: este es el fluoruro correspondiente al peróxido.

Itro-Cerita. La itro-cerita se encuentra en Suecia, en Fimbo. Su composicion es

Fluoruro de cerio.....	22
Fluoruro de ytrio.....	11
Fluoruro de calcio....	67
	100

Los ácidos sulfúrico é hidro-clórico atacan á la itro cerita; para analizar este mineral, se le trata por el ácido sulfúrico, y la cantidad de ácido hidrofluórico se determina por la diferencia; en seguida se concentra al licor y se deposita el sulfato de cal. La itria y el cerio se separan á continuacion por el procedimiento indicado mas adelante.

La itro cerita contiene sin duda fluoruro de calcio mezcla-

do. Este mineral no está cristalizado. Se le encuentra en masas opacas cuyo color varia del gris al violeta. Su fractura es laminosa y su densidad es de 3,447. Se blanquea por la accion del soplete, pero no se funde.

Oxifloruro de cerio. Esta especie se ha encontrado tambien en Fimbo. El peróxido y el perfluoruro estan combinados en la relacion de tres átomos á dos átomos.

Sulfuro de cerio.

1941. Existe un sulfuro de cerio que se obtiene haciendo pasar sulfuro de carbono sobre el óxido caliente hasta el grado rojo. Tambien se le puede obtener calentando el óxido con una mezcla de azufre y de carbonato de sosa. Se toman dos partes de óxido, dos de carbonato de sosa y una y media de azufre. Se coloca todo en un crisol brascado y se espone á la accion del fuego. Cuando ya se ha enfriado la masa que resulta, se lava y se obtiene el sulfuro de cerio puro. Este sulfuro es rojo de cinabrio, cuando está preparado por medio del sulfuro de carbono. Cuando se obtiene por el hígado de azufre, se presenta en pequeños cristales ó escamas trasparentes de un verde amarillento bastante parecido al oro musivo. Su composicion es sin embargo siempre la misma.

Se inflama antes del calor rojo y desprende gas sulfuroso pasando al estado de subsulfato. Es atacable por el ácido nítrico, y deposita cierta cantidad de azufre. El ácido hidroclórico le ataca en frio, y en general todos los ácidos no oxigenantes, aun los mas débiles; por estas reacciones se desprende siempre hidrógeno sulfurado.

El sulfuro de cerio no se puede descomponer por el potasio, por el iodo, ni por el fósforo; pero el cloro le ataca fácil-

mente. La potasa le ataca y deja un oxisulfuro en polvo verde. El sulfuro de cerio debe contener

1 át. cerio...	574,7	74
1 át. azufre..	201,1	26
	775,8	100

El hidrógeno sulfurado no tiene accion sobre las disoluciones de cerio. Los sulfuros solubles las descomponen y forman con el cloruro un precipitado blanco, que es el sulfuro hidratado. Los mismos reactivos producen un precipitado verde subido en las disoluciones de peróxido. Este es sin duda un sesqui-sulfuro hidratado.

Seleniuro de cerio.

1942. El seleniuro de cerio se obtiene haciendo pasar una corriente de gas hidrógeno sobre el seleniato de protóxido, caliente al grado rojo en un tubo de porcelana. Este cuerpo es pulverulento, de un rojo pardo y un olor desagradable. Por la tostion deja desprender el ácido selenioso, y se trasforma en selenito básico, blanco y pulverulento.

El agua no le altera, pero todos los ácidos le disuelven fácilmente con desprendimiento de hidrógeno seleniado.

Fosfuro de cerio.

1943. Cuando se calienta al grado blanco el peróxido de cerio en un tubo de porcelana, y se hace pasar al través una corriente de gas hidrógeno fosforado, se obtiene un polvo

agrisado, que se compone de fosfuro y de fosfato de cerio; los ácidos fuertes separan al fosfato sin atacar al fosfuro. Este se presenta bajo la forma de un polvo negro, que por la tostion pasa poco á poco al blanco cambiándose en fosfato.

El fosfuro de cerio no se puede obtener ni tratando al oxído de cerio por el fósforo, ni calentando el fosfato de cerio en un crisol brascado; esta propiedad aproxima tambien al cerio á los metales terrosos.

Carburo de cerio.

1944. Calentando el oxalato de cerio en un vaso cerrado á un calor moderado, cambia en una mezcla pulverulenta de peróxido y de carburo de cerio; tratando esta mezcla por el ácido hidro-clórico, se disuelve el peróxido con desprendimiento de cloro, y queda carburo de cerio puro. Este carburo es de un pardo que tira á negro, pesado é inatacable por los ácidos. Calentándole al aire, arde con prontitud y se trasforma en peróxido sin aumentar ni disminuir de peso. Calentando el oxalato á una temperatura elevada en vasos cerrados, produce un polvo de un color amarillo de azufre, que parece ser un compuesto de protóxido y de deutóxido.

M. Laugier ha obtenido un carburo de cerio calentando en una retorta el óxido en pasta con aceite. Este carburo era negro, brillante en muchos puntos, y pesaba tanto como el oxígeno empleado.

Este es, pues, un cuadri-carburo de cerio lo mismo que el precedente. El que M. Laugier ha obtenido posee la propiedad de inflamarse espontáneamente al contacto del aire, como un piroforo; se trasforma en gas carbónico y en óxido rojo de cerio.

Sales de cerio.

1945. Hay sales de protóxido y de deutóxido de cerio.

Las sales de protóxido son incoloras; su sabor es fresco y azucarado; siempre presentan la propiedad ácida con los papeles reactivos. La mayor parte son solubles en el agua y algunas veces en el alcohol. No se enturbian por el hidrógeno sulfurado; los mono-sulfuros alcalínos forman un precipitado blanco, gelatinoso. El cianuro amarillo de potasio y de hierro, forma tambien un precipitado blanco lechoso, soluble en los ácidos. Los alcalís forman con estas sales un precipitado blanco insoluble en un esceso de alcalí. La nuez de agalla no las precipita.

Los carbonatos alcalínos precipitan un carbonato micáceo. Las disoluciones de cerio precipitan tambien por el sulfato, el tartrato y el oxalato de potasa. Con el sulfato de potasa se forma un sulfato doble que es blanco.

Las sales de deutóxido de cerio no se diferencian de las precedentes sino por el color, que es ordinariamente rojo amarillento. Cuando estan concentradas se precipitan por el sulfato de potasa, y se produce un sulfato doble que es amarillo.

En general, las sales de protoxido de cerio presentan analogía con las de protóxido de manganeso ó de hierro. Las de peróxido se aproximan tambien á las de peróxido de hierro ó de tritóxido de manganeso.

Ningun metal precipita al cerio de sus disoluciones: el zinc y el hierro no tienen accion sobre él. Cuando se descomponen estas sales por la pila, se separan el ácido y la base, pero el metal no queda reducido.

Sulfato de protóxido de cerio.

1946. Esta sal es soluble; se necesita un calor bastante fuerte para descomponerla. Por la evaporacion suministra cristales blancos que se redisuelven fácilmente en el agua sin colorearla, ó que al menos solo la comunican una debil tinta rosada. Esta disolucion posee un sabor azucarado.

Este sulfato se obtiene disolviendo el cabornato de cerio en el ácido sulfúrico debilitado. Su composicion es

1 át. protóxido.........	674,7	57,38
1 át. ácido sulfúrico...	501,1	42,62
	1175,8	100,00

Los alcalís solo le hacen esperimentar una descomposicion incompleta. Se forman por su accion sulfatos dobles entre los que es necesario distinguir el de potasa.

El sulfato doble de cerio y de potasa es insoluble en el agua saturada de sulfato de potasa; pero soluble en el agua hirviendo. Este sulfato es blanco, fusible y facil de descomponer por el carbon, que le convierte en sulfuro de cerio y en sulfuro de potasio. El ácido nítrico le convierte en bi-sulfato de potasa y en nitrato de cerio. Para separar de él al óxido de cerio, es necesario fundirle con tres veces su peso de carbonato de potasa. De aqui resulta sulfato de potasa y óxido de cerio que se separa por el agua.

Sulfato de peróxido de cerio.

1947. Esta sal no es estable. Cuando está disuelta pre-

senta un color de naranja, cuando cristalizada se presenta en prismas de color de oro. Estos cristales se trasforman poco á poco en una mezcla de sulfato ácido de protóxido, y de sub-sulfato de peróxido.

El ácido sulfúrico se une fácilmente al peroxido de cerio. Una parte de ácido, una de óxido y cuatro de agua ligeramente calientes, producen un polvo cristalino brillante que parece ser un sub-sulfato. Añadiendo ácido, y calentándolo mucho tiempo se disuelve todo completamente. De esta disolucion resulta un licor de color de naranja, que suministra por la evaporacion cristales naranjados y cristales amarillos. Parece que el sulfato de peróxido pasa por la ebullicion al estado de sulfato de protóxido, al menos en parte. Por una evaporacion repentina solo se obtiene un sulfato en polvo amarillo.

El sulfato de peróxido de cerio tiene un sabor ácido y azucarado. Los alcalís obran sobre esta sal como sobre el sulfato de protóxido y solo operan una disolucion incompleta: se forman sales dobles con los sulfatos alcalinos que se producen. Este sulfato puede combinarse con el sulfato de potasa, y forma una sal casi insoluble en el agua fria, pero soluble en el agua hirviendo. Una disolucion saturada de sulfato de potasa no le disuelve. Esta sal doble es de color de naranja.

Los sulfatos dobles de cerio y de potasa sirven para caracterizar á este metal y le distinguen del ytrio con el cual tiene tantos caractéres comunes.

Selenito de deutóxido de cerio.

1948. La sal neutra y el bi-selenito de cerio se asemejan exactamente á las sales de óxido de urano.

Selenito de protóxido de cerio.

Este es un polvo blanco, insoluble, pero que se disuelve en el ácido selénico y forma un bi-selenito soluble. Esta es una de las propiedades poco numerosas, por las cuales el protóxido de cerio difiere de la ytria.

Nitrato de protóxido de cerio.

1949. Esta sal es muy soluble, aun en el alcohol; se trasforma por el calor en peróxido y en ácido nitroso. Cuando se le calienta se funde desde luego y se hincha en seguida, á causa del desprendimiento del ácido nitroso.

Esta sal se obtiene disolviendo el carbonato en el ácido nítrico. No cristaliza con facilidad; su sabor es picante desde luego y en seguida muy azucarado. Sus disoluciones son incoloras.

Nitrato de peróxido de cerio.

El peróxido de cerio se disuelve dificilmente en el ácido nítrico, en frio; pero ayudado por el calor se obtiene un licor amarillento que no cristaliza cuando está bien saturado. Poniendo un esceso de ácido se obtienen por la evaporacion unos cristales blancos laminosos y delicuescentes, que toman por la desecacion un color amarillo. Su disolucion se descompone con el tiempo en una sub-sal amarilla que se deposita en polvo, y en una sal ácida que queda disuelta. La adicion de una pequeña cantidad de nitrato de hierro comunica un color rojo de sangre á las disoluciones de nitrato de peróxido de cerio.

Este nitrato es soluble en el alcohol, y se descompone fácilmente al fuego.

Fosfato de cerio.

1950. El ácido fosfórico y los fosfatos solubles, forman un precipitado blanco en las disoluciones de cloruro de cerio; este es el fosfato de protóxido. Los ácidos nítrico é hidro-clórico le disuelven, pero el ácido fosfórico no le ataca.

Arseniato de cerio.

1951. El arseniato neutro de cerio es insoluble en el agua, pero se disuelve fácilmente en los ácidos y aun en el ácido arsénico. Este ácido no precipita las disoluciones de cloruro de cerio: es necesario por lo tanto recurrir á las dobles descomposiciones.

El arseniato ácido de cerio no cristaliza, pero se convierte en masa gelatinosa, é incolora.

Carbonato de protóxido.

1952. El carbonato de protóxido se presenta en escamas blancas nacaradas; se descompone por la accion de los ácidos y del calor; se obtiene descomponiendo una sal de protóxido por un carbonato alcalino, ó haciendo pasar ácido carbónico á una cantidad de agua que contenga hidrato de protóxido en suspension. El primer procedimiento es preferible.

Como la reaccion viene acompañada de un desprendimiento notable de ácido carbónico, es evidente que este carbonato es mas ó menos básico.

Calcinando esta sal, deja por resíduo un óxido salino, y se desprende una mezcla de óxido de carbono y de ácido carbónico.

Silicatos de cerio.

1953. La naturaleza presenta diversas variedades de estos silicatos, á saber: el silicato simple, el ferruginoso y otros diversos silicatos que contienen á la ytria.

Cerita. Este es el menos raro de los minerales de cerio. En otro tiempo fué confundido con los minerales de manganeso; su análisis condujo al conocimiento de cerio. La cerita se encuentra en Riddarhyttan.

Su color varia desde el rojo al pardo. Es un mineral amorfo, opaco, y su densidad es de 4,66. Véase su composicion

Protóxido de cerio.	68,6
Peróxido de hierro.	2,0
Cal..................	1,2
Agua................	9,7
Sílice................	18,0
	99,5

La cerita contiene señales de ytria y de manganeso.

Este mineral está esencialmente compuesto de silicato de protóxido de cerio hidratado que contiene

1 át. protóxido.	674,7
1 át. sílice......	192,0
2 át. agua......	112,5
	979,2

Todas las combinaciones de cerio se estraen siempre de la cerita. Los ácidos fuertes como el nítrico y el agua regia atacan fácilmente á este mineral. Estos ácidos disuelven al protóxido de cerio.

Allanita. Este es un mineral negro moreno, amorfo, mate, facil de pulverizar y de una densidad de 3,5 á 4,0.

Tratado por el soplete se hincha y funde imperfectamente formando una escoria negra.

La allanita es atacable por los ácidos: este minera no es otra cosa tal vez que una mezcla de anfibol y de cerita.

Véase su composicion.

Protóxido de cerio..	9,2
Protóxido de hierro.	4,1
Cal..................	25,4
Silice...............	31,5
Agua.................	26,4
	96,6

Gadolinita. Este es un mineral negro, frágil, de fractura conchoidea, de una densidad igual á 4,05, es opaca y bastante dura para rayar al cuarzo.

La gadolinita es atacable por los ácidos fuertes. No se funde al soplete sin adicion de fundente, cuando adquiere la incandescencia; su color negro pasa al gris.

Véase la composicion de las gadolinistas de Ytterby, segun M. Berzelius.

Protóxido de cerio..........	16,69
Ytria.........................	45,00
Oxido de hierro............	10,26
Sílice.........................	25,80
Pérdida por la calcinacion.	0,60
	98,35

Este es un compuesto de cuatro átomos de silicato neutro de ytria, de un átomo de silicato básico de protóxido de hierro y de un átomo de silicato bi-básico de protóxido de cerio.

Las gadolinitas son negras, brillantes y atacables por los ácidos. Las que se encuentran en Kararfvet, contienen silicatos de cal, de manganeso y de glucina, y ademas los de ytria, de hierro y de cerio.

Ortita. Este mineral se encuentra en Fimbo, se asemeja mucho á la gadolinita, pero se funde al soplete. Contiene

Sílice........................	32,0
Alumina.....................	14,8
Cal...........................	7,8
Ytria..........................	3,4
Protóxido de manganeso.	3,4
Protóxido de hierro......	12,4
Protóxido de cerio........	19,5
Agua..........................	5,4
	98,7

Pirortita. M. Berzelius ha dado este nombre a una variedad de ortita que se encuentra en Kararfvert.

Este mineral contiene 25 por 100 de carbon y se inflama al soplete.

Tratamiento de los minerales de cerio.

1954. El objeto de este tratamiento es siempre la preparacion del peróxido ó del carbonato de protóxido de cerio. Por medio de estos dos cuerpos se puede obtener el sulfuro; con este se prepara el cloruro, y por último, éste suministra el cerio metálico. Por otra parte con el peróxido y el carbonato de protóxido se pueden obtener todas las sales de cerio.

La cerita es el mineral mas comun entre los que contienen al cerio, y de ella se estrae siempre este metal. Véase el método mas sencillo.

M. Langier reduce la cerita á polvo y la trata por el ácido nítrico ó por el agua régia al calor de la ebullicion.

El ácido nítrico se colora en rosa, y el agua régia toma una tinta amarilla. Se reitera el tratamiento hasta que estos ácidos dejen de colorarse. El resíduo está formado de sílice casi pura. El licor evaporado hasta sequedad deja una masa rojiza que se disuelve en el agua fria, á escepcion de algunas señales de sílice. Esta disolucion acuosa mezclada con un esceso de amoniaco, produce un precipitado rojo de ladrillo que contiene mucho óxido de cerio y un poco de óxido de hierro. Este se lava bien y se le pone en digestion cuando todavia está húmedo en una disolucion de ácido oxálico. Se forma oxalato de cerio insoluble, en forma de polvo blanco rosado, y oxalato de hierro que se disuelve: se recoge al precipitado sobre un filtro y se lava bien. Calcinando al aire libre el oxalato de cerio, se convierte en peróxido de cerio enteramente puro.

Análisis de las materias cervíferas.

1955. El cerio se separa en general con bastante facilidad de los otros óxidos metálicos. Su cantidad en las mezclas se determina trasformándole al estado de peróxido. Véase como ejemplo el análisis de la cerita.

Este mineral se encuentra en masa mezclado con galena, cobre piritoso, pirita de hierro y con carbonatos de cal y de magnesia. Como no es atacable por el ácido acético, al tratarle por este ácido se disuelve la cal y la magnesia; no queda entonces sino la cerita y los otros minerales metálicos. Se trata al resíduo por el agua régia y se le hace hervir mientras haya materias susceptibles de disolverse. Se decanta la disolucion ácida, se evapora, y se vuelve á tratar por el agua al resíduo. Por este nuevo tratamiento queda la sílice en jalea. Esta puede contener cloruro de plomo, que se separa tratándola por el ácido hidro-clórico hirviendo, que disuelve á este cloruro. El primer licor ácido contiene al cobre, al hierro, al cerio y al ácido sulfúrico. Este ácido se precipita por una sal de barita; en seguida se precipitan los otros óxidos, separando el de cobre por el amoniaco. Entonces se redisuelven los óxidos de hierro y de cerio; el carbonato de amoniaco añadido gota á gota precipita desde luego al peróxido de hierro y en seguida al carbonato de cerio.

En general, la separacion del cerio en un análisis rara vez obliga á buscar métodos particulares: solo en el caso de haber estado mezclado el cerio y la ytria ha sido necesario recurrir á un medio especial. Como estos dos cuerpos se encuentran muchas veces reunidos, es necesario ensayarlos siempre al uno y al otro bajo este punto de vista.

Estando los dos óxidos disueltos en el agua regia, se concentra la disolucion para espulsar el esceso de ácido, y se redisuelve el resíduo en 100 á 150 veces su peso de agua; se añade á la disolucion un pedazo de sulfato neutro de potasa, suficiente para saturarla, y se le mantiene á la superficie del líquido para que se disuelva con mayor facilidad. Al licor se le abandona asimismo y se forma un precipitado de sulfato doble de peróxido de cerio y de potasa. Se lava al precipitado con una disolucion saturada de sulfato de potasa. En este estado no pueden determinarse las cantidades. Se funde con tres veces su peso de carbonato de potasa, se legivia el residuo y se obtiene peróxido de cerio puro. La ytria queda en el licor con el sulfato de potasa y un poco de cerio. Esta se precipita y se la calcina. El color será blanco si no contiene óxido de cerio. Si es amarillo, debe tratarse la ytria por el carbonato de amoniaco, que solo disuelve á esta.

El hierro se separa del cerio con bastante facilidad cuando está á su máximun de oxidacion; entonces se precipita por un carbonato alcalíno antes que el cerio. Tambien pueden precipitarse los dos óxidos y disolverlos en el ácido acético. La disolucion se evapora hasta sequedad y en seguida se la trata por el agua; el acetato de cerio se disuelve solo, y el de hierro queda descompuesto por la evaporacion. Tambien se puede despues de haber precipitado los dos óxidos por el amoniaco, tratar la masa por el ácido oxálico que solo disuelve al hierro. En fin, la separacion puede efectuarse por la via seca, fundiendo los dos óxidos con un silicato en un crisol brascado; el hierro produce un boton de fundicion y el cerio pasa á la escoria.

El cerio y el manganeso pueden separarse por medio de sulfato de potasa, como en el caso de la ytria. Pero el mejor

medio consiste en tratar la masa al grado rojo por medio de la potasa ó el nitro. En este caso se forma manganesiato de potasa que puede separarse por el agua, y queda el peróxido de cerio. Este procedimiento es muy bueno cuando hay poco manganeso; pero cuando la cantidad de este es crecida hay que recurrir al cloro que trasforma al cerio en cloruro soluble, y al manganeso en peróxido insoluble. Los óxidos hidratados se diluyen en el agua y se hace pasar por ellos una corriente de cloro, hasta que haya un esceso sensible en el licor.

CAPITULO IX.

TUNGSTENO. *Compuestos binarios y salinos de este metal.*

1956. El ácido túngstico, fué descubierto por Scheéle, en 1780, en el mineral llamado despues *Scheelino calcáreo*, que no es otra cosa que un *tungstato de cal.*

Poco tiempo despues, los señores D' Elhuyart, demostraron la presencia del ácido túngstico en el Wolfram, donde está unido á los óxidos de hierro y de manganeso. Llegaron ademas á estraer del ácido túngstico un metal nuevo que recibió el nombre de tungsteno: este metal tiene la mayor analogía con el molíbdeno.

El tungsteno es gris, esponjado ó granugiento; no tiene brillo antes de recibir el bruñido, pero lo adquiere por el frotamiento. Es casi infusible. Sn densidad que es igual á 17,6, le hace un metal muy notable porque le aproxima á los metales nobles, como el oro y el platino. Es mas duro que el molíbdeno.

Este metal pasa fácilmente al estado de óxido por la tos-

tion y despues al de ácido. No descompone al agua, y este líquido no le altera sino por el oxígeno que disuelve. El ácido sulfúrico y el ácido hidro-clórico concentrados no le atacan, el ácido nítrico y el agua régia le trasforman en ácido túngstico. Los alcalís bajo la influencia del aire y del calor rojo le hacen pasar al estado de ácido y producen tungstatos: el nitrato de potasa produce el mismo efecto.

El azufre no se combina directamente con el tungsteno; este se alea con todos los metales, los endurece, y se conduce con ellos como el molibdeno. No altera mucho el color de los metales, y puede producir aleaciones ductiles con el hierro, el cobre y el estaño.

El tungsteno se obtiene fácilmente por medio del ácido túngstico en un crisol brascado. Pero tanto cuanto tiene de facil la reduccion, tiene de dificultosa la fusion del metal reducido. En la mayor parte de los casos solo se obtiene una masa esponjosa muy dura, muy ágria y apenas atacable por las mejores limas. La presencia de un carbonato alcalino hace la reduccion mas facil. Así cuando se calienta al soplete sobre el carbon, una mezcla de ácido túngstico y de carbonato de sosa, se puede fácilmente obtener el tungstato en el estado de polvo de un color gris de acero.

El tungsteno se obtiene mas puro reduciendo el ácido túngstico por el hidrógeno seco, para lo cual es necesario calentarle fuertemente. El metal se presenta en polvo de un gris subido. Cuando se sustituye el tungstato ácido de potasa al ácido túngstico, el metal que proviene del esceso de ácido descompuesto por el hidrógeno, toma un brillo metálico mas decidido; la presencia del tungstato de potasa que hace el papel de flujo favorece su cohesion.

Una disolucion de tungstato de amoniaco, puesta en con-

tacto con el zinc produce el tungsteno metálico en forma de polvo blanco.

Protóxido de tungsteno.

1957. Este óxido poco conocido ha sido examinado por Berzelius. Es de un color pardo poco subido. Se obtiene tambien en pajitas metálicas pardas ó rojizas. Calentándole al contacto del aire arde como la yesca, y se trasforma en ácido túngstico. Preparado por la via húmeda este óxido es rojo de cobre, y produce con la sosa una combinacion de un hermoso color de oro.

Contiene

1 át. tungsteno......	1207,6	85,54
2 át. oxígeno........	200,0	14,46
	1407,6	100,00

Cuando se calienta una mezcla de tungstato de potasa y de hidro-clorato de amoniaco, se reduce el ácido túngstico á óxido por el hidrógeno del amoniaco, y se separa cuando se disuelve la masa en agua. Wohler aplica esta propiedad á la preparacion del óxido de tungsteno del modo siguiente: se funde una mezcla compuesta de una parte de wolfram pulverizado y dos de carbonato de potasa: se disuelve al resíduo en el agua, y se le añade parte y media de hidro-clorato de amoniaco; despues se evapora la disolucion hasta sequedad, y se hace enrojecer la masa en un crisol de Hesse, hasta que la sal amoniaco se halle enteramente descompuesta ó evaporada. Disolviendo la masa fundida en el agua caliente, se

separa un polvo negro, pesado, que es el óxido de tungsteno. Se le hace hervir con una disolucion débil de potasa pura, para separar una pequeña porcion de túngstato ácido de potasa, poco soluble, y por último se le lava con agua pura. Cuando se quiere obtener al ácido túngstico, basta calentar á este óxido en un crisol abierto; por la accion del calor se inflama y arde vivamente convirtiéndose en un polvo amarillo.

El óxido de tungsteno se obtiene tambien haciendo pasar al hidrógeno sobre el ácido túngstico y deteniendo la operacion hasta el grado rojo El ácido adquiere desde luego el color azul, y se forma tungstato de tungsteno: en seguida pasa al estado de óxido pardo subido, y por último el metal queda libre. Esta operacion es muy difícil de regularizar.

Calentando mucho tiempo ácido túngstico en un crisol, se trasforma tambien en óxido de tungsteno. La reduccion se hace sin duda por el hidrógeno carbonado. Es necesario que el ácido sea muy puro. Tambien se obtiene tratando el ácido túngstico por cementacion. Por último cuando se introduce al ácido túngstico en el agua cargada de ácido hidro-clórico, y se la añade zinc, el óxido de tungsteno se precipita en pajitas brillantes de color rojo de cobre.

El óxido obtenido de este modo solo se conserva debajo del agua; por el contacto del aire atmosférico se vuelve al instante azul y cambia bien pronto en ácido túngstico, completamente.

El óxido de tungsteno puede por lo tanto presentarse bajo dos formas enteramente distintas. Descomponiendo el ácido túngstico cristalino por el hidrógeno ayudado del calor, ó bien descomponiendo á este mismo ácido por el hidrógeno naciente, se le obtiene en pajitas de un hermoso color cobrizo. Tratando un tungstato alcalino por la sal amoniaco en

caliente, presenta por el contrario un polvo negro, que adquiere con el bruñidor un brillo metálico y el color gris de acero. M. Wohler, atribuye estos fenómenos singulares á una diferencia en el estado de agregacion que parece con efecto la única causa.

El óxido cristalino tiene siempre el color cobrizo, y el óxido pulverulento ofrece el color de acero.

1958. *Compuesto de óxido de tungsteno y de sosa.* Cuando se funde y enrojece en una bola de vidrio al tungstato neutro de sosa en el gas hidrógeno, no se observa ninguna alteracion; pero cuando se practica el mismo esperimento con el tungstato ácido de sosa, la superficie de la materia empieza á tomar bien pronto el color y brillo metálico del cobre. Este efecto se propaga poco á poco á la masa entera.

El color pasa por el enfriamiento al amarillo de oro. Tratando el producto por el agua, se disuelve el tungstato neutro de sosa, y queda un polvo cristalino pesado, del color y casi del brillo metálico del oro. Haciendo hervir la masa con el agua no se llega á separar todo el tungstato de sosa. El polvo restante se pone en digestion en el ácido hidro-clórico concentrado para descomponer el tungstato adherente. En seguida se hace hervir al resíduo con una disolucion de potasa pura, para separar el ácido túngstico, y por último se le lava con agua. Para obtener la combinacion pura, es necesario observar todas estas precauciones.

Este compuesto es amarillo, de aspecto metálico, cristaliza en cubos tanto mayores, cuanto mas lentamente ha marchado la operacion. En la masa salina reducida se encuentran muchas veces cavidades cuyas paredes estan formadas por una agregacion de pequeños tubos muy brillantes.

Esta combinacion es de un brillo y una hermosura que

poseen pocas preparaciones químicas. Suspendida en polvo fino en el agua, y mirada por trasmision al sol, es traslu-ciente como el oro y de un color verde. No se descompone por ningun ácido, ni aun por el agua régia: solo el ácido hidro-clórico concentrado la descompone y disuelve. Las disoluciones de los alcalís puros no tienen ninguna accion sobre ella. Calentándola al contacto del aire atmosférico, cambia de color, se reblandece, se funde y se trasforma en parte en tungstato de sosa; pero la masa entera no llega á convertirse nunca en tungstato de sosa, aun operando en el gas oxígeno, y aun cuando la accion esté acompañada de la combustion.

El cloruro seco y puro convierte á este compuesto en cloruro de tungsteno, cloruro de sodio, ácido túngstico y óxido de tungsteno. El azufre obra de la misma manera.

Esta combinacion está compuesta de

4 át. óxido de tungsteno.	87,81
1 át. sosa..................	12,19
	100,00

Acido túngstico.

1959. Este ácido corresponde por su composicion al ácido molíbdico; cuando está puro es de un color amarillo canario; no tiene sabor, es insoluble; en el estado de hidrato queda en suspension y atraviesa los filtros, sobre todo cuando se le ha precipitado del tungstato de amoniaco. Este ácido es infusible, inalterable al aire, no tiene accion sobre los colores azules vegetales, su densidad es de 6,16. El calor y la luz parece le trasforman en tungstato de protóxido, que es

verdoso o azulado. Es muy probable que esta alteracion sea debida á las materias estrañas que se han introducido en él al tiempo de su preparacion, á un poco de polvo, por ejemplo.

Este ácido se combina con los ácidos poderosos, y forma con ellos compuestos insolubles de un amarillo pálido; se combina con el amoniaco, cuando antes no ha sido calcinado.

Tratándole al soplete con el borax, produce un vidrio amarillo ó rojizo, segun las proporciones. Con el fosfato produce el mismo resultado espuesto á la parte esterior de la llama del soplete, pero en la parte interior produce un hermoso color azul, semejante al del óxido de cobalto, cuando el ácido está bien puro; el hierro y el manganeso alteran á este color. Cuando está calcinado es inatacable por los ácidos; en el estado naciente, se disuelve por el ácido hidro-clórico, pero es desalojado por el agua de esta disolucion.

Cuando está calcinado no se disuelve en los alcalís: entonces no se verifica su combinacion con las bases sino al calor rojo. Este ácido está formado de

1 át. metal.. ...	1207,7	80,09
3 át. oxígeno....	300,0	19,91
	1507,7	100,00

1960. Este ácido puede obtenerse por diversos procedimientos. El primero consiste en tostar el protóxido: por este medio se obtiene muy puro y con mucha facilidad.

Tambien puede prepararse calcinando en vasos abiertos el tungstato de amoniaco.

Otras veces se obtiene del modo siguiente. Despues de haber atacado el Wolfran por el agua régia, que disuelve á los óxidos de hierro y de manganeso, queda un resíduo for-

mado esencialmente de ácido túngstico. Se le trata por un alcalí que forma un tungstato soluble; se añade á la disolucion ácido nítrico ó sulfúrico que forman un precipitado blanco, que es un compuesto triple de ácido sulfúrico, de ácido túngstico y de alcalí. Se separa el liquido por decantacion y se hace hervir á este depósito con el ácido sulfúrico. El ácido túngstico abandona al alcalí y al ácido sulfúrico con los cuales estaba combinado, y adquiere un color amarillo; se le lava bien y calcina.

Lo mejor es servirse del amoniaco para disolver al ácido túngstico impuro, y del ácido nítrico para descomponer al tungstato de amoniaco que se forma. Calcinando al precipitado, suministra el ácido túngstico muy puro.

Berzelius sustituye al amoniaco por un esceso de hidro-sulfato de amoniaco. Por este medio se obtiene sulfuro de tungsteno, que se disuelve en el hidro-sulfato alcalíno. Descomponiendo á este ácido por el ácido nítrico, se obtiene un depósito de sulfuro de tungsteno que se le trasforma en ácido túngstico por la tostion.

Cloruro de tungsteno.

1961. *Percloruro de tungsteno.* M. Wohler le obtiene casi puro, calentando el óxido negro de tungsteno, en el cloro: al mismo tiempo se forma ácido túngstico. La combinacion se verifica con desprendimiento de luz: la bola de vidrio del aparato en que se hace el esperimento se llena de un humo amarillo, que se condensa en escamas de un blanco amarillento, y que forma por último un sublimado análogo al ácido bórico nativo. Este cloruro cambia por el contacto del aire en ácido túngstico y en ácido hidro-clórico.

La descomposicion es mas rápida por la accion del agua aunque no sea instantánea; se deposita ácido túngstico muy puro; y se forma ácido hidro-clórico. El percloruro de tungsteno se disuelve en el amoniaco produciendo un pequeño ruido y desprendimiento de calor. Este compuesto se volatiliza sin fundirse á una temperatura baja. Su vapor tiene un color amarillo subido. Calentándole sobre una placa de platino á la llama del alcohol, se descompone en el mismo instante en que se volatiliza por la accion del vapor de agua de la llama.

En esta descomposicion se forma ácido hidro-clórico, y el ácido túngstico producido se desprende en forma de humo luminoso, que se condensa en el aire en grandes y ligeros cocos.

El cloruro de tungsteno debe estar compuesto de

6 át. cloro..........	1327,8	52,3
1 át. tungsteno....	1207,6	47,7
	2535,4	100,0

1962. *Proto-cloruro de tungsteno.* Este compuesto se forma cuando se calienta el tungsteno metálico en el cloro: el metal se inflama y se desprende enteramente en cloruro. Este se presenta en agujas finas de un rojo semejante al poco mas ó menos al cinabrio. Se funde fácilmente, entra en ebullicion y se volatiliza. El vapor tiene un color rojo, mas subido todavia que el del ácido nitroso. Pero este cloruro pasa bien pronto por la accion del agua al color violeta, descomponiéndose poco á poco en un óxido de este mismo color, y en ácido hidro-clórico. Este cloruro se disuelve en una disolucion de potasa pura con desarrollo de gas hidrógeno, se

forma tungstato de potasa y el cloruro de potasio. Con el amoniaco cáustico se desarrolla tambien gas hidrógeno, y se forma una disolucion amarillenta, que se decolora por la accion de un calor suave, y deposita parte de óxido de tungsteno.

Este cloruro parece ser análogo al óxido, y debe estar compuesto de

4 át. cloro..........	885,2	42,4
1 át. tungsteno......	1207,6	57,6
	2092,8	100,0

1963. *Cloruro rojo.* Este se forma ordinariamente con el percloruro; pero en cantidad muy pequeña. Este cloruro es el mas hermoso de todos; se presenta en agujas trasparentes de un hermoso rojo y muchas veces de una gran longitud; se funde con mucha facilidad á un color suave, y se cristaliza al enfriarse en largos rayos trasparentes que se distribuyen por el vaso. Es mas volátil que los otros dos cloruros: su vapor tiene el color del ácido nitroso. Por el contacto del aire húmedo, cambia bien pronto en ácido túngstico. Cuando se le pone en contacto con el agua se hincha como la cal cáustica, desprende mucho calor, y deja percibir un silbido cambiándose de repente en ácido túngstico.

Su composicion es desconocida.

Sulfuro de tungsteno.

1964. Este es el sulfuro correspondiente al protóxido. Se forma calentando el ácido túngstico con seis veces su peso

de cinabrio; se presenta en polvo negro agrisado, y toma el brillo metálico por el bruñidor. Tambien puede obtenerse en escamas. No se descompone por el calor; la tostion le transforma en ácido túngstico y gas sulfuroso: contiene

1 át. tungsteno....	1207,6	74,89
2 át azufre.........	402,2	25,11
	1609,8	100,00

Este es el sulfuro que se produce cuando se calienta el ácido túngstico á una temperatura blanca en el vapor de azufre ó en una corriente de hidrógeno sulfurado.

Persulfuro de tungsteno.

1965. M. Berzelius ha llegado ó obtener un sulfuro de tungsteno correspondiente al ácido túngstico. Para esto pone al ácido túngstico en contacto con el hidro-sulfato de amoniaco en esceso, y se produce persulfuro de tungsteno, que se disuelve en el hidro-sulfato. Tratando al licor por un ligero esceso de ácido hidro-clórico, deja desprender hidrógeno sulfurado y suministra un precipitado pardo leonado, que es el persulfuro de tungsteno.

Este sulfuro es ligeramente soluble en el agua fria, y un poco mas en el agua hirviendo. Sus disoluciones son amarillas. La presencia de una sal impide su disolucion. Este sulfuro se descompone por el calor; pierde cierta cantidad de azufre, y pasa al estado de proto-sulfuro.

El per-sulfuro de tungsteno hace el papel de ácido con los sulfuros alcalinos. El sulfuro doble de potasio y de tungs-

teno es soluble. Puede hacérsele adquirir esta propiedad con mas energía, calentando el sulfuro de tungsteno con una disolucion de sulfuro alcalíno: el licor adquiere un color amarillo subido.

El per-sulfuro de tungsteno está formado de

1 át. tungsteno.	1207,6	66,22
3 át. azufre.....	602,2	33,78
	1809,8	100,00

El per-sulfuro de tungsteno se disuelve en los alcalís y aun en los carbonatos alcalínos, lo mismo que la mayor parte de los sulfuros ácidos.

Tungstatos.

1966. Los tungstatos de potasa, de sosa y de amoniaco son solubles: todos los demas son insolubles. Estas sales son siempre fusibles, cuando no son susceptibles de descomponerse por el calór; los tungstatos alcalínos son poco colorados ó amarillentos; los otros presentan diversas tintas.

Puestos en contacto con los ácidos fuertes se descomponen; el ácido molíbdico y aun muchos ácidos vegetales los descomponen tambien. El precipitado que se forma está compuesto las mas veces de mucho ácido túngstico, de un poco del ácido empleado, y de otro poco de la base del tungstato; algunas veces contiene á lcs dos ácidos solamente.

El ácido fosfórico es el único que no produce precipitado con las disoluciones de los tungstatos; esto consiste en que el

compuesto triple que forma, es soluble. Cuando se hacen hervir á los tungstatos con los ácidos fuertes, se descomponen en su totalidad, dejando en libertad al ácido enteramente puro.

La mayor parte de los tungstatos de las cuatro últimas secciones son fusibles; se reducen por el carbon y producen bastantes veces aleaciones.

Los tungstatos solubles tienen una reaccion alcalina. Cuando son neutros no se alteran por el hidrógeno.

El proto-cloruro de estaño, el zinc y el hierro producen en los tungstatos ácidos un precipitado azul. Los hidro-sulfatos no los enturbian á menos que no se añada un ácido: el precipitado que se forma es un per-sulfuro. El cianuro de potasio y de hierro producen un precipitado pardo por la adicion de un ácido. Este depósito es ligeramente soluble.

1967. *Tungstato de potasa.* El tungstato de potasa es delicuescente, incristalizable y muy soluble en el agua. Su sabor es estíptico y cáustico. Calentándolo hasta el grado rojo en contacto con el gas hidrógeno, no se altera cuando es neutro. Pero el tungstato ácido de potasa deja descomponer su esceso de ácido que pasa al estado metálico.

1968. *Tungstato de sosa.* Esta sal es soluble en cuatro partes de agua fria y dos de agua hirviendo; cristaliza por el enfriamiento en láminas exaedras.

El bi-tungstato de sosa se convierte, bajo la influencia del hidrógeno, y con el auxilio del calor, en un compuesto de sosa y de óxido de tugnsteno, y en tungstato neutro.

1969. *Tungstato de cal.* El tungstato de cal es granugiento cuando se le prepara por doble descomposicion. Esta sal existe en la naturaleza; es conocida de los mineralogista

bajo el nombre de *Scheelina calcárea.* Al examinar Schèele esta sal, encontró en ella al ácido túngstico.

El tungstato de cal posee un color blanco amarillento y un brillo craso; su forma es el octaedro regular; su pesantez varia de 5,8 á 6; es infusible sin adicion de fundente; fundiéndole con el borax, produce un vidrio incoloro.

Este mineral ha sido examinado por Klaproth y Berzelius; el ácido contiene tres veces el oxígeno de la base; este es el tungstato neutro, que se le puede analizar por los carbonatos alcalinos ó por el procedimiento siguiente que es preferible.

Se reduce el mineral á polvo, y se le hace hervir mucho tiempo con el ácido nítrico. Se dilata en agua la disolucion y se lava el resíduo para separar al nitrato calcáreo. En seguida se vierte amoniaco sobre el resíduo, y se apodera del ácido túngstico. Repitiendo esta operacion sobre la parte que ha quedado por atacar, puede aislarse la ganga silicosa. Si el mineral contiene hierro ó manganeso, como estos metales estan siempre en pequeña cantidad, se encuentran en la disolucion ácida. Se los precipita por el amoniaco ó por los hidro-sulfatos. La cal se separa por el oxalato de amoniaco; el oxalato de cal calcinado y convertido en sulfato da la proporcion de esta materia.

Con respecto al ácido túngstico que está en la disolucion amoniacal, se le obtiene evaporando á esta y calentando el resíduo hasta el grado rojo en un crisol abierto.

Este tungstato contiene

Cal....	80,9
Acido.	19,1
	100,0

1970. *Tungstato de magnesia.* Esta sal es inalterable al aire, cristaliza en prismas de cuatro caras, y es un poco soluble en el agua.

Wolfram. Tungstato de hierro y de manganeso.

1971. El tungsteno no se encuentra en la naturaleza sino en un pequeño número de combinaciones, porque no se le conoce sino en el estado de tungstato de cal, de plomo, y de tungstato de hierro y de manganeso ó de Wolfram.

Estos minerales se encuentran en los terrenos antiguos. El Wolfram ó tungstato doble de protóxido de hierro y de manganeso, existe en las mismas localidades que el molíbdeno sulfurado: acompaña ordinariamente á los minerales de estaño. El Wolfram se encuentra en Sajonia, en Suecia, en Cernuailles y en España: la Francia tambien le posee en las cercanías de Limoges.

Este mineral es negro pardo ó gris subido: tiene un brillo débilmente metálico. Se encuentra ya en masa, ya cristalizado. No es trasparante, y se pulveriza con facilidad.

Su densidad varia de 7,0 á 7,3; no es magnético, no se funde solo al soplete. Con el borax produce despues de la fusion un vidrio verdoso; con el fosfato de sosa amoniacal, suministra un vidrio rojo subido.

Existen evidentemente muchas variedades de Wolfram. M. Berzelius ha encontrado en la mas comun

Acido túngstico.....	74,3
Protóxido de hierro.	18,3
Id de manganeso.	6,2
Sílice...............	1,2
	100,0

El Wolfram de Limoges contiene la misma cantidad de ácido; pero los óxidos de hierro y de manganeso se encuentran en pesos iguales.

Tungstato de plomo.

1972. Existe un tungstato de plomo natural que tiene la misma forma que el molibdato de plomo; sus dos ácidos son somorfos.

Tungstato de tungsteno. Acido tungstoso.

1972. Este es un verdadero tungstato de tungsteno: es el producto azul que se obtiene siempre que se pone en contacto al ácido túngstico con los cuerpos desoxigenantes. Desde luego se forma un tungstato de tungsteno antes que el ácido pase completamente al estado de óxido. Este es tambien el mismo compuesto que se forma siempre que el óxido de tungsteno se pone en contacto con los cuerpos oxigenantes. Antes de su completa conversion en ácido túngstico, se forma tungstato de tungsteno.

Este compuesto es de un azul puro. Celentándole al contacto del aire se convierte rápidamente en ácido túngstico.

Al mismo estado pasa, ó mas bien al de tungstato, por la influencia de las bases con el contacto del aire.

Análisis de las materias túngstíferas.

1974. La cantidad de tungsteno se determina haciéndosele pasar al estado de ácido túngstico; pero el análisis es im-

perfecto, porque se disuelve un poco en los ácidos. Siendo esta porcion, muy débil á la verdad, relativa á la cantidad del líquido de lavaduras, podria causar graves errores, si se tratara de apreciar cantidades pequeñas de tungsteno. Debe añadirse que el ácido túngstico combinado con un alcalí, no puede separarse de él completamente sino con mucha dificultad. En la mayor parte de los casos, sin embargo, la determinacion de las cantidades está fundada en la insolubilidad del ácido túngstico en los ácidos, y su solubilidad en el amoniaco.

Puede tambien fundarse en que el sulfuro precipitado por un hidro-sulfato es soluble en un esceso de este. Sin embargo, como los ácidos no le precipitan enteramente de esta disolucion, volvemos á caer en la misma incertidumbre.

Seria mas seguro el determinar la dósis de tungsteno por medio del tungstato de amoniaco, qne se le hará evaporar y calentara en vaso abierto para convertirle en ácido túngstico. De este modo se evitarian los inconvenientes de las lavaduras y de los que ocasionan la dificultad de separar los alcalís fijos.

CAPITULO X.

MOLIBDENO.—COMPUESTOS BINARIOS Y SALINOS DE ESTE METAL.

1975. El molíbdeno fué descubierto por Schèele en 1778, en el sulfato de molíbdeno. Este metal no se obtiene en boton bien fundido sino en masa porosa ó en glóbulos.

La masa porosa se asemeja bastante al platino en esponja, que es sin embargo un poco mas subido de color. Los granos son sensiblemente cristalinos. Algunas veces tienen un blanco de plata. Este metal obtenido por la reduccion del óxido

no tiene mucho brillo; pero le adquiere por el frotamiento, Su densidad es de 8,6. Espuesto al aire, á la temperatura ordinaria, parece alterarse despues de mucho tiempo; pero la oxidacion es superficial. La tostion le convierte desde luego en óxido pardo, despues en ácido molibdoso que es azul, y por último en ácido molíbdico que es blanco. Pero esta oxidacion no se propaga en toda la masa; se detiene en la superficie. Muchas veces se inflama el metal en el momento de la oxidacion. El molíbdeno no descompone el agua.

El ácido nítrico le ataca vivamente haciéndole pasar al estado de ácido molíbdico. El ácido sulfúrico concentrado se trasforma en ácido sulfuroso y produce protóxido ó ácido molibdoso.

El ácido hidro-clórico y el fosfórico no tienen accion sobre este metal. El ácido arsénico reacciona ayudado por el calor, y produce ácido arsenioso y ácido molibdoso.

Las disoluciones alcalínas tienen poca accion sobre este metal; pero por la via seca la presencia de los alcalís favorece singularmente la oxidacion del molíbdeno al contacto del aire, y se forman molibdatos. El nitrato de potasa obra vivamente sobre él.

La mayor parte de los metales se pueden alear con el molíbdeno; en pequeña cantidad altera poco su color y su ductilidad: los comunica infusibilidad y dureza.

El molíbdeno se prepara reduciendo al ácido molíbdico por el carbon. Esta operacion exige una temperatura escesivamente elevada para aglomerar el metal, y esta puede hacer que una porcion del ácido se volatilize antes de esperimentar la reduccion, sobre todo si se ópera sobre una masa considerable. Es por lo tanto mucho mejor operar sobre una mezcla de ácido y de carbon, que no por la simple cementacion.

Protóxido de molíbdeno.

1976. Este compuesto es de un color pardo que tira á negro subido, se le conoce muy poco, y es poco permanente. Se obtiene descomponiendo al ácido molíbdico por una cantidad determinada de carbon. Este cuerpo adquiere el color azul por su esposicion al aire húmedo, y cambia en ácido molibdoso.

Su composicion es de

1 át. molíbdeno.	596,8	85,9
1 át. oxígeno....	100,0	14,1
	696,8	100,0

El hidrato se obtiene precipitando una sal de protóxido por el amoniaco. Este hidrato es pardo oscuro, y desecándolo adquieren un color negro. Se obtiene siempre que se trata al ácido molíbdico por uno de los metales que descomponen al agua. El zinc verifica con mucha prontitud la precipitacion del protóxido; pero no le suministra muy puro, porque queda mezclado con zinc que no se le puede separar por el amoniaco. Para obtenerle muy puro se descompone el molibdato de potasa por un esceso de ácido hidro-clórico, se agita al licor con una amalgama de potasio que contenga muy poco de este metal, y cuando ha tomado una tinta azul intensa, se le añade un esceso de amoniaco que precipita al protóxido hidratado.

El hidrato de protóxido preparado por este medio es de un color pardo subido: reunido sobre un filtro parece negro.

Calentándole en el vacío, pierde desde luego su agua, después se pone repentinamente candente sin cambiar de naturaleza; calentándole al contacto del aire se quema y pasa al estado de deutóxido.

Los ácidos disuelven fácilmente al hidrato de protóxido; pero el óxido anhidro, es insoluble en los ácidos: los alcalís cáusticos ó carbonatados no le atacan. El hidrato recien obtenido se disuelve sin embargo en el carbonato de amoniaco.

Deutóxido de molíbdeno.

1977. El zinc hace pasar al ácido molíbdico al estado de protóxido, pero el cobre solo le trasforma en deutóxido. Sobre esta propiedad está fundada la preparacion del deutóxido de molíbdeno. Para esto se ponen en contacto ácido molíbdico, acido hidro-clórico, y cobre. El ácido molíbdico desaparece, y el licor toma una tinta de un color rojo subido. Esta disolucion contiene bi-cloruro de cobre y cloruro de molíbdeno que corresponden al deutóxido. Por medio de un esceso de amoniaco se precipita al deutóxido de molíbdeno, mientras que el óxido de cobre queda en disolucion. Se lava el precipitado con agua cargada de amoniaco.

El deutóxido de molíbdeno hidratado se asemeja al hidrato de peróxido de hierro. Este hidrato adquiere por la accion del aire una tinta verde y pasa al estado de ácido molibdoso. Es ligeramente soluble en el agua á la que colora en amarillo; pero no se disuelve en el agua cargada de una sal. Enrojece al tornasol, y sin embargo no se conduce como un ácido. No se disuelve en los alcalis cáusticos: los carbonatos alcalinos y sobre todo los bi-carbonatos, le disuelven con mucha facilidad.

Calentándole en el vacío pierde su agua y su solubilidad en el agua. Entonces su color es pardo subido casi negro. Para obtenerlo en este estado basta calentar una mezcla de molibdato de sosa y de sal amoniaco, hasta el grado rojo; y lavar el resíduo con agua alcalina para arrastrar al ácido molíbdico que ha escapado á la descomposicion: queda por resultado el deutóxido de un color pardo purpúreo, en las minas cristalinas. Este deutóxido está formado de

1 át. molíbdeno.	596,8	75
2 át. oxígeno....	200,0	25
	796,8	100

Acido molíbdoso.

1978. Este ácido es azul, soluble en el agua pura, pero insoluble en una disolucion de sal amoniaco. Es poco permanente, absorve con facilidad el oxígeno del aire y se trasforma en ácido molíbdico. El ácido nítrico, el cloro, y el agua régia le cambian instantáneamente en ácido molíbdico.

El ácido molibdoso es un molibdato de molíbdeno.

Este ácido se prepara. 1.° Reduciendo por el carbon al ácido molíbdico á una temperatura baja, ó mejor todavia empleando unas cantidades determinadas de carbon. 2.° Triturando por mucho tiempo en el agua una mezcla de cuatro partes de ácido molíbdico y tres de deutóxido de molíbdeno. 3.° Haciendo pasar una corriente de gas hidrógeno sobre el ácido molíbdico al grado rojo. Obtenido por este medio es de un hermoso azul.

El ácido molíbdico pasa fácilmente al estado de ácido

molibdoso y recíprocamente. Siempre que se pone en contacto con un molibdato, un cuerpo que tenga mucha afinidad con el oxígeno, se produce un color azul, y el ácido molíbdico cambia en ácido molibdoso. Esto se consigue fácilmente poniendo un molibdato en contacto con el proto-cloruro de estaño, ó con una lámina de estaño y de ácido hidro-clórico.

El precipitado que se obtiene es probablemente un molibdato de deutóxido de estaño mezclado con el molibdato de molíbdeno.

Acido molíbdico.

1979. Este ácido preparado por la via hómeda, es blanco y pasa al amarillo por el calor. Por la via seca se le obtiene en escamas amarillentas. Es fusible, y cuando se solidifica se presenta en escamas cristalinas. En los vasos cerrados apenas se evapora, pero cuando estan destapados se sublima fácilmente y los vapores se condensan en escamas amarillentas. Su densidad es de 3,5. Conservando por mucho tiempo una disolucion acuosa de este ácido, se convierte algunas veces en ácido molibdoso. Se combina muy bien con los alcalís, aun por la via húmeda. Para disolverse en frio, exige quinientas setenta partes de agua; pero de agua hirviendo necesita mucha menos cantidad. Su disolucion enrojece los colores azules de los vegetales, pero no tambien como el ácido molibdoso.

Los metales y los cuerpos compuestos que absorben fácilmente al oxígeno; el hierro, el estaño y el zinc le comunican una tinta azul y le trasforman en ácido molibdoso bajo la influencia de los ácidos. El mismo resultado producen el proto-sulfato de hierro y el proto-cloruro de estaño. Los ácidos sulfúrico é hidro-clórico concentrados, le azulean por el

intermedio del calor: el mismo efecto produce el hidrógeno. El hidrógeno sulfurado le comunica desde luego el color azul, y en seguida se forma un precipitado de sulfuro de molíbdeno y de azufre. Este compuesto consta de

1 át. molíbdeno..	596,8	66,6
3 át. oxigeno.....	300,0	33,4
	896,8	100,0

1980. El ácido molíbdico se prepara por medio del sulfuro de molibdeno natural. Se le reduce á polvo y se tuesta al grado rojo naciente, hasta que deje de desprenderse ácido sulfuroso á esta temperatura y hasta que cambie el color de negro en blanco amarillento. Para abreviar la tostion se puede echar en el crisol de tiempo en tiempo, hacia el fin de la operacion, peróxido de mercurio. En seguida se le calienta hasta el grado rojo cereza para descomponer el ácido sulfúrico que haya podido formarse. Es necesario no prolongar demasiado esta accion, porque el ácido molíbdico es volátil. Para facilitar la separacion del ácido sulfúrico, es muy conveniente el añadir en el crisol un poco de carbonato de amoniaco. Si el ácido conserva una tinta azul, se le calentará de nuevo con un poco de óxido de mercurio que le hará pasar al blanco perfecto. Si el sulfuro es puro, se obtiene tambien el acido puro; pero ordinariamente mezclado con ganga. En este caso, se trata el resíduo por el agua y por el amoniaco que separa al ácido. En seguida se descompone por el contacto del aire el molibdato de amoniaco formado.

Puede operarse tambien de la manera siguiente. Se trata al sulfuro tostado por el ácido nítrico hirviendo, hasta que la

materia adquiera el color blanco. Entonces se tienen en disolucion los ácidos nítrico, sulfúrico y molíbdeno. El resíduo que consta casi en la totalidad de ácido molíbdico, se lava con una pequeña cantidad de agua que se tiene cuidado de reunir á la disolucion. Al ácido molíbdico se le separa de la ganga por el mismo procedimiento que anteriormente; evaporando al licor ácido produce todavia una pequeña cantidad de ácido molíbdico.

Cloruros de molíbdeno.

1981. Hay tres cloruros correspondientes á los tres grados de oxidacion. El cloruro es azul subido muy soluble; se obtiene por el ácido hidro-clórico y el hidrato de protóxido.

Al bi-cloruro anhidro se le obtiene haciendo pasar cloro seco sobre el molíbdeno metálico caliente. Hay desde luego inflamacion; despues se producen vapores de un rojo muy subido, que se condensan en cristales de un color negro metaloideo semejantes enteramente al iodo. Este cloruro es muy fusible y volátil. Cuando se le espone al aire cae en delicuescencia, y se vuelve sucesivamente azul, verde, rojo, y por último amarillo. Se disuelve en el agua sin esperimentar descomposicion, y se le puede regenerar evaporando el licor hasta sequedad.

Cuando se le tiene en un vaso lleno de aire, absorve al oxígeno y se cubre de una sustancia blanca que es el tri-cloruro de molíbdeno, porque disolviéndolo en el agua se trasforma en ácidos molíbdico é hidro-clórico.

El bi-cloruro de molíbdeno se combina con el hidro-clorato de amoniaco, pero no con los cloruros de potasio y de sodio.

Cuando se hace digerir al hidrato de deutóxido de molíbdeno en esceso en una disolucion de bi-cloruro, se forma un óxido-cloruro muy soluble é incristalizable.

Bi-ioduro de molíbdeno

1982. Este compuesto es soluble; produce por la evaporacion cristales rojo pardos, que se descomponen por el calor, en óxido de molíbdeno y en ácido hidro-iódico: la tostion los descompone igualmente.

Bi-fluoruro de molíbdeno.

1983. Este fluoruro se obtiene disolviendo el deutóxido en el ácido hidro-fluórico. Produce cristales negros, solubles que comunican al agua un color rojo. Estos cristales se descomponen por el calor en óxido de molíbdeno y en ácido hidro-fluórico.

Los fluoruros de potasio, de sodio, y el hidro-fluato de amoniaco, forman con los fluoruros de molibdeno, compuestos dobles, de color de moho y muy poco solubles sobre todo el primero.

El fluoruro de molíbdeno forma con el fluoruro de silicio combinaciones solubles, que evaporadas hasta sequedad dejan un resíduo negro azulado. Lavando el resíduo con un poco de agua, queda una combinacion neutra de color negro, que se puede descomponer por una gran cantidad de agua en sal ácida soluble, y en sal con esceso de base insoluble.

Tri-fluoruro de molíbdeno.

1984. Este es el producto de la reaccion del ácido hidro-

fluórico sobre el ácido molibdeno que disuelve en gran cantidad. El licor posee un sabor ácido y metálico bastante desagradable. Por la evaporacion produce una masa amarilla y del aspecto del jarabe que no ofrece ningun indicio de cristalizacion. Luego que se la deseca toma un color azulado, y ya no se disuelve completamente en el agua: la parte insoluble es un oxi-sulfuro.

Este fluoruro forma con el de potasio un compuesto que cristaliza en escamas. Un producto enteramente semejante se obtiene con el fluoruro de tungsteno y de potasio.

Sulfuro de molíbdeno.

1985. Este sulfuro es de color gris de plomo, las mas veces amorfo, laminoso, y análogo á la plombagina. Por la accion del soplete produce un olor de ácido sulfuroso, y deja sobre el carbon un resíduo blanco que es ácido molíbdico. Con la sosa se obtiene un boton rojo de sulfuro doble.

El ácido nítrico le convierte en ácido sulfúrico y molíbdico. El agua regia le trasforma en ácido sulfúrico y en cloruro de molíbdeno. Este cuerpo está formado de

1 átomo molíbdeno..	569,8	60
2 át. azufre..........	402,2	40
	972,0	100

Este sulfuro se encuentra en la naturaleza. Su densidad es igual á 4,6 ó 4,7 Schéele ha llegado á reproducirle calentando una mezcla de ácido molíbdico y de azufre. De este sulfuro es de donde se obtienen, tratándole convenientemente todos los diversos compuestos de molíbdeno.

Tri-sulfuro de molíbdeno.

1986. Este corresponde al ácido molíbdico; contiene tres átomos de azufre. Se disuelve en los mono-sulfuros alcalinos, es pardo que tira á negro, se descompone por el calor en proto-sulfuro y en azufre.

Para obtenerle se toma un molibdato alcalíno y se le somete á la accion de una corriente de hidrógeno sulfurado continuada mucho tiempo. Se forma un sulfuro doble de molíbdeno y de potasio, en el cual se vierte un ácido que precipita al tri-sulfuro de molíbdeno. Este se deja en digestion durante algun tiempo con un esceso de ácido, y en seguida se le recoge sobre un filtro y se la lava.

Este cuerpo se combina fácilmente con los mono-sulfuros alcalínos, y forma con ellos unos compuestos solubles, cristalizables, de un hermoso color rojo.

M. Berzelius admite la existencia de un cuadri-sulfuro de molíbdeno que se obtiene algunas veces haciendo pasar hidrógeno sulfurado al molibdato ácido de potasa.

Sales de molíbdeno.

1987. *Sales de protóxido.* Las sales de protóxido de molíbdeno son negras ó purpúreas como las de peróxido de manganeso; su sabor es astringente, no metálico, no son tan alterables como las sales de deutoxido.

La potasa, la sosa y sus carbonatos precipitan al protóxido hidratado. Un esceso de estos cuerpos no redisuelven al precipitado. El carbonato de amoniaco por el contrario, le redisuelve.

El sulfato de protóxido de molíbdeno es muy negro é incristalizable.

El nitrato es negro purpúreo, y se trasforma fácilmente en ácido molíbdico.

El borato, el acetato, el succinato, el oxalato y el tartrato son insolubles.

El oxalato doble de potasa y de protóxido de molíbdeno es soluble.

El cianuro de potasio y de hierro precipita las sales de protóxido de molíbdeno; pero el precipitado es soluble en el amoniaco y en un esceso de cianuro.

1988. *Sales de deutóxido.* El deutóxido de molíbdeno forma con los ácidos verdaderas sales. Estos compuestos son rojos cuando contienen agua de cristalizacion, y casi negros cuando está privados de ella. La infusion de nuez de agallas los comunica un color amarillo moreno; el cianuro de potasio y el de hierro los precipita en pardo subido; una lámina de zinc los ennegrece y forma precipitados negros de protóxido mezclados con zinc. Los que son insolubles en el agua se disuelven con prontitud en los alcalís, porque entonces se trasforman en molibdatos.

Las sales de molíbdeno tienen una gran tendencia á presentar el color azul cuando se las evapora á un calor demasiado elevado.

El sulfato es rojo en el estado líquido, y negro cuando está desecado.

Evaporando el nitrato hasta sequedad se descompone trasformándose el óxido en ácido molíbdico.

El borato tiene color de mohó; es insoluble en el agua, y soluble en el ácido bórico.

El fosfato es coposo, de un rojo claro, un poco soluble en el agua, y soluble en un esceso de ácido.

El arseniato es un poco soluble en el agua, y soluble en

un esceso de ácido arsénico. La disolucion tiene una gran tendencia á adquirir el color azul por la evaporacion. Esta sal produce en el amoniaco una disolucion permanente de color rojo.

El cromato neutro y el cromato ácido son amarillos y solubles. El amoniaco precipita de sus disoluciones un subcromato coposo, de color amarillo agrisado.

El tungstato es soluble y comunica al agua un color purpúreo escesivamente subido: se le puede precipitar por una disolucion concentrada de sal amoniaco, y lavarle con alcohol, á 0,80 de densidad que no le disuelve. El amoniaco precipita al cabo de algun tiempo de la disolucion de este tungstato un polvo blanco que no es otra cosa que un tungstato doble de amoniaco y de molíbdeno. El tungstato de molíbdeno espuesto al aire se convierte poco á poco en ácido túngstico y molíbdico: pero esto la disolucion se decolora poco á poco.

El oxalato y el tartrato son insolubles; pero el acetato y el succinato no lo son sino en un esceso de su ácido.

1989. En los molíbdatos neutros, el ácido contiene tres veces el oxígeno de la base. Los molíbdatos ácidos son en general unos bi-molíbdatos.

El hidrógeno reduce sin duda, á todos los molíbdatos de las cuatro últimas secciones. No obra sobre los molíbdatos neutros de potasa y de sosa, pero reduce el esceso de ácido de los bi-molíbdatos. El carbon produce los mismos resultados.

El azufre tiende á descomponer el ácido y la base de los molíbdatos, para formar gas sulfuroso y dos sulfuros que se combinan muchas veces.

El hidrógeno sulfurado produce el mismo efecto en las

disoluciones de los molibdatos alcalínos; este los hace pasar al estado de sulfuro doble de molíbdeno y de metal alcalíno.

Los molibdatos alcalínos son incoloros y solubles en el agua; los otros son insolubles en este líquido, pero se disuelven en los ácidos fuertes con mucha facilidad. El ácido hidrosulfúrico y los hidro-sulfatos no enturbian sus disoluciones; pero añadiendo un ácido produce un precipitado de color pardo castaña. En la misma circunstancia se obtiene un precipitado pardo rojizo con el cianuro amarillo de potasio y de hierro. Los molibdatos alcalínos precipitan en blanco por los ácidos en general. El precipitado se disuelve en un esceso de ácido, escepto en el caso en que se emplea al ácido nítrico

Casi todos los metales de la tercera y cuarta seccion pueden bajo la influencia de los ácidos, convertir el ácido de los molibdatos en ácido molibdoso. Los que tienen grande afinidad con el oxígeno le hacen pasar al estado de deutóxido; por último el zinc, y sin duda todos los metales susceptibles de descomponer el agua bajo la influencia de los ácidos, le convierten en protóxido.

Estas sales han sido poco estudiadas. Las que son insolubles se forman por doble descomposicion. Los molibdatos alcalinos se preparan directamente.

1990. Los molibdatos de sosa y de potasa son mas solubles en el agua caliente que en la fria. Cristalizan fácilmente; cuando se les espone á la accion del fuego entran en fusion, pero no se descomponen.

El molibdato de amoniaco es muy soluble: pierde una porcion de su base por la evaporacion y se convierte en bimolibdato que no cristaliza; pero si despues de haberle evaporado, se le añade amoniaco, al momento se forman cristales.

Descompuesta esta sal por el calor únicamente se convierte en óxido de molíbdeno ó en ácido molibdoso; por el contacto del aire se trasforma en ácido molíbdico.

El molibdato de barita se disuelve en los ácidos fuertes: es neutro y contiene

Barita.............	51,6
Acido molíbdico...	48,4
	100,0

Este compuesto es pulverulento, blanco y casi insoluble en el agua.

El molibdato de plomo es amarillo é insoluble en el agua. Se descompone por los alcalís cáusticos y por los acidos fuertes. Su densidad es igual á 5,486; cristaliza en tablas de ocho lados. Se le encuentra en Sajonia, en Carinthie, en Hungría y en Méjico. Es muy escaso. Está compuesto de

Acido molíbdico.......	39,2
Protóxido de plomo...	60,8
	100,0

Análisis de las materias molibdíferas.

1991. La cantidad de molíbdeno de una mezcla que le contiene se determina trasformándole en ácido molíbdico, en molibdato de barita ó de plomo ó en sulfuro de molíbdeno.

Cuando se precipita el molibdato de barita, es necesario que el licor sea un poco amoniacal. No puede determinarse

rigurosamente su cantidad, porque el molíbdato de barita así como el de plomo es un poco soluble. Puede hacerse al licor ácido, y formar el precipitado por un hidro-sulfato.

El molíbdeno se encuentra en dos minerales bastante raros, en el sulfuro de molíbdeno y en el molíbdato de plomo, que se encuentra en los terrenos antiguos en manchas diseminadas.

Para el análisis del sulfuro de molíbdeno se seguirá la marcha indicada por Bucholz; despues de haber separado el hierro por el ácido hidro-clórico, se tratará el sulfuro por el ácido nítrico ó el agua régia, y se obtendrá una mezcla de ácidos sulfúrico y molíbdico. En la disolucion muy ácida se verterá cloruro de bario. Secando el precipitado hará conocer al ácido sulfúrico. El esceso de bario se precipitará en seguida por el ácido sulfúrico; se hará evaporar al licor, y calentando el resíduo hasta el grado rojo en un crisol cerrado se obtendrá al ácido molíbdico puro.

Para analizar el molíbdato de plomo, se le trata desde luego por el ácido nítrico debilitado que disuelve al hierro y al carbonato de cal que le acompaña. Se pulveriza al molíbdato purificado y se le hace hervir con el ácido hidro-clórico que disuelve al plomo y al ácido molíbdico, y que deja un resíduo silicoso en la mayor parte de los casos. Al licor filtrado y dilatado en agua se añadirá un esceso de hidro-sulfato de amoniaco; el sulfuro de plomo se depositará, y el sulfuro de molíbdeno quedará en disolucion. Al nuevo licor se e filtrará y se le hará hervir con un esceso de ácido nítrico; se evaporará la disolucion hasta sequedad, se calentará el depósito hasta el grado rojo y se obtendrá por resultado al ácido molíbdico.

Al molíbdato de plomo se le puede atacar calentándole

hasta el grado rojo con un alcalí: Tratando la masa por el agua dejará óxido de plomo. El licor contendrá silice, óxido de plomo, y ácido molíbdico. Será necesario saturarle de ácido hidro-clórico, evaporar la disolucion hasta sequedad y lavar el resíduo muchas veces con ácido hidro-clórico hirviendo para disolver al cloruro de plomo. Quedando la silice aislada, se tratará al licor que contendrá plomo y ácido molíbdico por un esceso de hidro-sulfato de amoniaco.

CAPITULO XI.

Tantalo ó colombio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

1992. Este metal fué descubierto en 1801 por Hatchett en un mineral de América. Casi al mismo tiempo fué descubierto por Ekeberg en un mineral de Suecia. Se obtiene en masa esponjosa de poco brillo, pero es susceptible de adquirir por el frotamiento un pulido bastante vivo, semejante al del hierro. Este cuerpo recibió el nombre de colombio por Hatchett, porque el mineral que le contiene venia de América. Pero el nombre de tántalo que le dió Ekeberg, ha prevalecido. Este metal tan raro y tan poco conocido se aproxima mucho al estaño y al titano: posee como ellos la propiedad de formar un ácido débil.

Muchas combinaciones naturales contienen al tántalo; pero son muy raras, y á lo que parece, todas se encuentran en sitios que solo contienen una de estas. En Filandia, en Bohemia y en los estados Unidos, se encuentra el *itro tantálico*, que es un tantalato de hierro, de cal y de itria, mezclado algunas veces con óxido de estaño y de urano. Suele

tambien contener tungstato de hierro, pero este no es el tungstato doble que constituye el Wolfram.

Las mismas localidades suministran los *tantalitos* que estan ordinariamente formados de un tantalato de hierro y de manganeso análogo al Wolfram. El tántalo algunas veces se halla en el estado de óxido y no de ácido; de suerte que esta clase contiene al menos dos especies que estan mezcladas con Wolfram y aun con óxido de estaño.

1993. No puede obtenerse al tántalo por medio del carbon.

El ácido tantálico pasa solamente al estado de óxido, segun las últimas investigaciones de M. Berzelius.

Este químico ha obtenido al tántalo metálico descomponiendo el fluoruro de tántalo y de potasio por el potasio.

Este fluoruro doble se prepara disolviendo desde luego el ácido tantálico en el ácido hidro-fluórico. Esta combinacion se satura en caliente por la potasa ; por el enfriamiento deja depositar cristales en escamas de fluoruro doble. Estos cristales se secan y calientan al grado rojo hasta la fusion.

Tratando la masa fundida por el potasio se descompone con ignicion, y produce fluoruro de potasio y tántalo. Tratando al resíduo por el agua da un poco de gas hidrógeno, y deja depositar un polvo negro pesado que es el tántalo en polvo perfectamente negro.

Cuando está seco, adquiere brillo con el bruñidor, y entonces presenta el color gris del hierro. Este metal es mal conductor del flúido eléctrico.

El tántalo no se altera por el aire á la temperatura ordinaria; al grado rojo arde con una llama como el carbon, y produce ácido tantálico puro. Los ácidos sulfúrico, nítrico é

hidro-clórico no le atacan: el agua régia reacciona sobre él con dificultad. Se disuelve en el ácido hidro-fluórico con desprendimiento de hidrógeno.

El cloro y el azufre le atacan. Los alcalís, y sobre todo el nitro, tienen una accion muy viva sobre él por la via seca; con el nitro se produce una detonacion.

1994. El tántalo se alea con el hierro y con el tungsteno; con el primero produce una aleacion análoga á la fundicion. Las propiedades del segundo parece que se alteran poco.

Calentando el mineral de tántalo con el hierro ó el manganeso en un crisol brascado se forman aleaciones, que tratadas por los ácidos, suministran sales de manganeso ó de hierro, gas hidrógeno y un polvo negro, que no es otra cosa que una mezcla de tántalo y de carbon.

Cloruro de tántalo.

1995. Calentando el tántalo en el cloro el metal arde con vivacidad y se forma un cloruro volátil que se deposita en polvo de un blanco amarillo. Sus vapores son amarillos tambien. Este cloruro se descompone por el agua en ácido tantálico que se precipita y en ácido hidro-clórico que queda en disolucion: la accion se efectúa con desprendimiento de calor.

Por la accion del cianuro amarillo de potasio y de hierro sobre el cloruro de tántalo seco, se obtiene un cianuro doble de tántalo y de hierro. Este cianuro doble presenta desde luego un color de naranja subido; pero la desecacion le hace pasar al pardo oscuro.

Sulfuro de tántalo.

1996. Este corresponde al ácido tantálico. Se le obtiene por la accion del sulfuro de carbono sobre el ácido tantálico. Es de un color gris, laminoso y brillante, como el grafito ó el talco; por medio del frotamiento adquiere mayor brillo. El ácido nítrico y el ácido hidro-clórico no tienen accion sobre este sulfuro, pero el agua régia le ataca muy bien. El ácido hidro-fluórico no le descompone, pero una adicion de ácido nítrico le comunica la propiedad de atacarle. Este sulfuro se tuesta con facilidad al calor rojo. Se forma desde luego ácido sulfuroso, en seguida ácido tantálico y al mismo tiempo ácido sulfúrico. Es preciso calentarle fuertemente para espulsar todo el ácido sulfúrico; cuando se le quiere desalojar completamente se hace pasar por él una corriente de amoniaco.

La accion de la potasa sobre el sulfuro de tántalo ha ofrecido á M. Berzelius un fenómeno singular. Fundiendo la mezcla en vaso cerrado, se disuelve el sulfuro y se obtiene una masa de color de naranja. Por la adicion del agua pasa el color al negro y el agua contiene potasa pura. Aquí se produce tantalato de potasa y sulfuro de tántalo y de potasio, que reaccionando uno sobre otro bajo la influencia del agua, se reproduce el sulfuro de tántalo y la potasa.

Acido tantálico.

1997. El peróxido de tántalo, que juega el papel de ácido, es incoloro, insípido, insoluble en todos los ácidos, á escepcion del ácido hidro-fluórico. No reacciona sobre los

colores azules vegetales. Se combina con los alcalís y las tierras alcalínas. El carbon le reduce por la via seca, y aun por la cementacion á una temperatura blanca, pero le hace pasar al estado de protóxido solamente. No se reduce por el azufre; el hierro se apodera de su oxígeno y forma una aleacion de tántalo y de hierro.

El hidrato de tántalo es de un blanco de nieve, voluminoso y muy ligero. Enrojece los colores azules y se disuelve en pequeña cantidad en el ácido hidro-clórico que es su mejor disolvente. Por la via húmeda se une á los alcalís y al amoniaco. Los compuestos que forma con la potasa y la sosa, son los únicos solubles. Se disuelve en la sal de acederas hirviendo. Este hidrato contiene 10 por 100 de agua, que pierde por el calor.

Lo mismo que la silice no produce ningun color con los flujos. Se le distingue por medio del carbonato de sosa.

La silice se disuelve muy bien; pero el ácido tantálico se combina sin disolverse. Con el borax forma un vidrio incoloro trasparente, que se vuelve opaco esponiéndole á la llama. Con el fosfato de sosa amoniacal produce un vidrio incoloro, que no pierde su trasparencia por el enfriamiento.

El ácido tantálico está formado de

2 át. tántalo.	2305,75	88,49
3 át. oxígeno.	300,00	11,51
	2605,75	100,00

1998. Los minerales de tántalo son muy raros; el mas conocido es el tántalato de hierro y de manganeso. Para estraer el ácido tantálico se toma esta sal, se la pulveriza y funde

con 5 á 6 veces su peso de carbonato de sosa. Se trata á la masa que resulta por el agua hirviendo que disuelve al tantalato de sosa y á una gran parte del manganeso en el estado de manganesiato. Este metal se precipita por su esposicion al aire. Cuando el líquido se ha decolorado completamente, se le añade un ácido para precipitar al ácido tantálico. La pequeña cantidad que queda en el esceso de ácido empleado, se desprecia.

El ácido tantálico preparado por este medio podrá contener á los ácidos estánico y túngstico. M. Berzelius le purga de estos ácidos poniéndole en digestion con el hidro-sulfato de amoniaco. Los tres ácidos se trasforman en sulfuros, pero el de estaño y el de tungsteno se disuelven y el de tántalo se deposita, y lavándole bien se convierte en ácido por la tostion ó por la ebullicion con el ácido hidro-clórico.

Oxido de tántalo.

1999. Este ácido se prepara, calentando al grado blanco, en un crisol brascado, al ácido tantálico. La masa se aglutina, se suelda y se convierte en protóxido. Esté presenta un color gris que tira á negro : es al poco mas ó menos como el del hierro.

El boton que se forma tiene algunas veces brillo metálico. Es muy duro, casi infusible; quebrantándole presenta un polvo parduzco. Este óxido contiene

1 át. tántalo..	1153,87	92,02
2 át. oxígeno.	100,00	7,98
	1253,87	100,00

El protóxido de tántalo se encuentra en la naturaleza en combinacion con los óxidos de hierro y de manganeso. El compuesto se asemeja á los tantalitos ordinarios, pero su polvo es de un color de canela. Su densidad es mayor, y varia de 7,95 á 7,96. Este mineral, que se encuentra en Kimito con el tantalito comun, contiene segun Berzelius

Oxido de tántalo....	83,33
Protóxido de hierro.	13,10
Id de manganeso.	1,49
Acido estánico.......	0,80
Cal....................	0,56
Sílice.................	0,72
	100,00

Tantalatos.

2000. Los tantalatos de potasa y de sosa son los únicos solubles, y aun es necesario que tengan un grande esceso de base.

Sus disoluciones son incóloras, y producen reacciones alcalínas. Los ácidos fuertes separan al ácido tantálico sin combinarse con él. La mayor parte de los reactivos que se emplean solos no enturbian sus disoluciones; pero si se añade un ácido, forman un precipitado verde con el cianuro amarillo de potasio y de hierro, y amarillo sucio con la tintura de nuez de agalla.

Los tantalatos alcalínos se obtienen por la via seca; los demas por doble descomposicion. Los tantalatos insolubles se descomponen tambien por los ácidos y dejan ácido tantálico.

El tantalato de potasa cristaliza por la evaporacion en pajitas nacaradas semejantes á las del ácido bórico. Su disolucion en el agua hirviendo debe estar bien concentrada para que pueda cristalizar por el enfriamiento.

Abandonándola simplemente á sí misma no se formarán cristales.

El tantalato de amoniaco es insoluble, blanco, pulverulento. Descompone á las sales terrosas y á las de las cuatro últimas secciones con las cuales se le pone en digestion. Esta sal se obtiene vertiendo el alcalí sobre el ácido tantálico hidratado.

Itro-tántalo.

2001. Este mineral contiene diversos tantalatos mezclados ó combinados. Se encuentra en la cantera de Itterby con la gadolinita. El itro-tántalo es opaco, raya el vidrio, posee uua densidad de 5,4 á 5,8, y se funde al soplete. Se distinguen tres especies bieu marcadas. 1.° un tantalato de cal y de itria mezclado con wolfran: esta especie es negra.

2.° Un tantalato de cal y de itria: esta variedad es parda.

3.° Un tantalato de urano y de itria: esta clase es amarilla.

Véase su análisis por M. Berzelius.

	Negro.	Pardo.	Amarillo.
Acido tantálico...	57,00	51,82	60,12
——túngstico...	8,25	2,60	1,04
Itria.............	20,25	38,50	29,78
Cal...............	6,25	3,26	0,50
Oxido de hierro.	3,50	0,55	1,15
Oxido de urano.	0,50	1,12	6,62
Pérdida..........	4,25	2,15	0.79
	100,00	100,00	100,00

Tantalita.

2002. Este es un mineral que se presenta en cristales irregulares de un color gris azulado ó negro. Su superficie es brillante, su fractura brillante y metálica. Es muy duro, no posee la propiedad magnética. Su densidad es de 7,93.

Contiene

	De Baviera. (1).	De Kimito. (2).
Acido tantálico......	75,00	83,2
Oxido de hierro.....	20,00	7,2
Id. de manganeso...	4,00	7,4
Id. de estaño........	0,50	0,6
	99,50	98,4

De este mineral se estrae ordinariamente el tántalo

Análisis de las materias tantalíferas.

2003. La cantidad de tántalo se determina estando este metal en el estado de ácido; partiendo de su insolubilidad en los ácidos y de su solubilidad en los alcalís, que suministran disoluciones que se descomponen por los ácidos.

El análisis de los minerales de tántalo no ofrece dificultad cuando solo contienen hierro, itria y cal; la presencia del urano, del tungsteno y del estaño le hacen mas complicado.

(1) Brokovvsky.
(2) Berzelius.

Para verificar este análisis se trata la materia por un alcalí fijo al color rojo. Este tratamiento se puede hacer por los carbonatos en un crisol de platino, ó por los hidratos en un crisol de plata. La reaccion es difícil y prolongada. Cuando ya se ha verificado se disuelve al resíduo en el agua; los metales acidificables pasan á la disolucion, los simplemente oxidables quedan depositados en el filtro. Esta disolucion se descompone por un ácido, y se obtiene la mayor parte del ácido tantálico. En todos los demas productos se le vuelve á encontrar como á la sílice. Asi es preciso tener cuidado, despues de haberlos calcinado, de volverlos á tratar por un ácido.

El estaño y el tántalo se separan teniéndolos en digestion durante muchos dias en el hidro-sulfato de amoniaco. El estaño se sulfura y disuelve; lo mismo se verifica con el tungsteno.

Por medio del soplete se reconoce si hay estaño ó tungsteno en el resíduo; porque en el primer caso se reduce el metal y en el segundo se produce un color azul.

M. Berzelius prefiere al bi-sulfuro de potasa para analizar ó tratar los tantalitos. Reducida la materia á polvo muy fino se la mezcla con tres ó cuatro veces su peso de bi-sulfato, y se la calienta á un grado rojo moderado por espacio de mucho tiempo. Todos los óxidos se unen al esceso de ácido del bi-sulfato, y los ácidos quedan libres. Tratando á los sulfatos por el agua se disuelven: los ácidos tantálico, estánico y túngstico quedan por disolver, y se separan por medio del hidro-sulfato de amoniaco.

CAPITULO XII.

Titano.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2004. El ácido titánico fué descubierto en 1795 por Klaproth. Ya se tenia sin embargo algunas noticias de su existencia; porque Gregor le habia reconocido y descrito desde 1791, bajo el nombre de *menachina*. Mucho tiempo se ha estado en duda sobre la reduccion del ácido titánico, y apenas se conocia el titano, cuando se halló á este metal enteramente puro de una manera inesperada. Wollaston fué el primero que encontró al titano en el estado metálico en Inglaterra, en los hornos altos alimentados por la ulla y por el carbonato de hierro. Allí se presenta diseminado en las escorias de hierro bajo la forma de pequeños cubos. Estos cristales son muy brillantes y su color es intermedio entre el del cobre rojo y el laton: antes se los habia confundido con el sulfuro de hierro.

Estos cristales rayan al cuarzo y conducen bien la electricidad. Su formacion es curiosa, porque el metal es fijo é infusible. Su densidad es de 5,3.

La tostion ataca difícilmente al titano; es necesario calentarle al esterior de la llama del soplete para convertirle en ácido titánico: El agua régia no le ataca sino con mucha dificultad. El ácido nítrico, el hidro-clórico ni el sulfúrico no tienen accion sobre él.

El borax y el carbonato de sosa no le oxidan sino con dificultad por la via seca. El nitro produce algun efecto, pero la accion es mas enérgica con una mezcla de estas tres sustancias. El resultado consiste en titanatos alcalinos.

El titano metálico se prepara con facilidad descomponiendo el fluoruro de titano y de potasio por el potasio.

M. Enrique Rosse le ha obtenido recientemente descomponiendo por el fuego un compuesto de cloruro de titano y de amoniaco que se forma cuando se le pone á este cloruro en contacto con el gas amoniacal. Entonces se produce azoe, hidro-clorato de amoniaco y titano que se deposita en capas cobrizas.

Mucho tiempo hace que M. Laugier obtuvo titano metálico con su color rojo de cobre, descomponiendo al ácido titánico por el carbon en un crisol brascado, al calor de una buena forja.

El titano metálico se obtiene con mucha dificultad por el carbon: siempre queda mezclado con carbon, con protóxido de titano y sin duda con carburo de titano. La formacion de estos diversos cuerpos ha sido por tanto tiempo la causa de las dudas que se han originado sobre los resultados de este género de esperimentos. M. Laugier fué el único que realmente obtuvo al titano metálico.

Protóxido de titano.

2005. Ya no puede ponerse en duda la existencia del protóxido de titano. El color azulado que toman los flujos cargados de titano en el fuego de reduccion del soplete, y las propiedades de la masa que se obtiene descomponiendo el ácido titánico por el carbon, no dejan la menor incertidumbre sobre este punto.

El protóxido de titano es de un negro lustroso, sin polvo negro tambien, tirando un poco de azul. Parece que su verdadero color es el azul muy subido. Es infusible, é inaltera-

ble por el calor: la tostion le hace pasar al estado de ácido titánico.

El ácido hidro-clórico disuelve un poco de este óxido: el líquido que resulta es azul. El ácido sulfúrico concentrado é hirviendo le disuelve en bastante cantidad. La disolucion ácida es de color de vino; pero cuando está saturada de óxido presenta el azul subido. El único medio de neutralizar la disolucion ácida, consiste en añadir poco á poco amoniaco hasta su completa saturacion.

Sin duda se forma una sal doble. Tratando el protóxido por el ácido nítrico y el agua régia, cambia en ácido titánico. El ácido sulfúrico hirviendo le trasforma tambien en gran parte en ácido titánico: los alcalís le hacen pasar al estado de titanato.

El hidrato de este protóxido es de un hermoso azul. No se le puede recoger ni determinar su cantidad; tan pronto como se precipita por los alcalís, adquiere el color blanco absorviendo el oxígeno del aire.

El protóxido de titano se obtiene fácilmente por medio del potasio, se introduce un pedazo de este metal en el fondo de un tubo, y encima del potasio ácido titánico.

Se calienta el tubo y en seguida se convierte el potasio en vapor: la accion es bastante viva. El potasio desaparece y queda una masa negra que digerida con el ácido acético debilitado produce al protóxido puro. Es necesario lavarle por decantacion con agua hirviendo.

El peróxido preparado de este modo se analizará facilmente por su conversion en ácido titánico.

M. Enrique Rosse admite que el protóxido de titano hidratado, puede descomponer al agua en frio: esto seria muy notable. Este químico le ha obtenido disolviendo el titanato de

potasa en el ácido hidro-clórico, y descomponiéndole por el zinc. El licor adquiere el color azul y concluye por enturbiarse, formándose un depósito azul que tarda mucho tiempo en precipitarse en su totalidad; pero que se le puede precipitar repentinamente añadiendo al licor potasa ó amoniaco. Este precipitado pasa al color blanco desprendiendo hidrógeno que no puede provenir sino de la descomposicion del agua.

2006. *Anatasa.* Este es un mineral pardo, amarillo de miel, y algunas veces azul. Cristaliza en octaedros de base cuadrada. Su pesantez específica es igual á 3,85. Parece que es este el protóxido puro de titano. Se le encuentra en el valle de Oysans en forma de cristales octaédricos esparcidos en el granito.

La anatasa es infusible al soplete, sin adicion de fundente, pero se funde con el borax y presenta todas las reacciones del titano.

Acido titánico.

2007. El peróxido de titano juega el papel de ácido. Cuando está puro, es blanco á la temperatura ordinaria; pero calentándole, adquiere el color amarillo limon, volviendo á tomar su color blanco al enfriarse. Este compuesto es infusible. La mas pequeña parte de hierro altera su color y le trasforman en blanco sucio. Su densidad es de 4,2. Es insípido é insoluble; no enrojece el papel azul humedecido, pero en el estado de hidrato colora en rojo la tintura de tornasol.

Calentándole en un tubo de vidrio con el potasio, se convierte en protóxido. La cementacion le hace pasar tambien á este mismo estado. Mezclándole con el carbon y calentándole á un fuego de forja, se reduce en parte. El hidrógeno sulfurado y el zinc no le alteran. Haciendo pasar sulfuro de car-

bono sobre el ácido titánico y calentándole hasta el grado rojo le convierte en sulfuro.

En el estado de hidrato, y en suspension en el agua atraviesa los filtros. Este efecto es tanto mas marcado cuanto mas pura está el agua. Puede obviarse en parte este inconveniente, añadiendo al agua sal amoniaco. El ácido hidro-clórico disuelve al ácido titánico, pero es necesario no emplearle hirviendo, porque entonces se destruyen las combinaciones y el ácido titánico se precipita. Se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado é hirviendo; pero el ácido titánico calcinado no se disuelve en este líquido. Aun cuando solamente haya sido desecado[1], el ácido titánico exige para disolverse grandes cantidades de ácido.

El ácido titánico produce con las bases, por la via seca, unos compuestos en proporciones definidas; por la via húmeda se combina con ellas con mayor dificultad.

El hidrato se combina mejor con los alcalís.

Este hidrato se obtiene descomponiendo un titanato por un ácido fuerte. Es blanco y gelatinoso como la alumina. Al desecarse se contrae la materia sin desquebrajarse. Su fractura es vítrea, trasluciente y semejante á la de la goma arábiga. Por la calcinacion produce un polvo blanco.

Existe la mayor analogía entre el ácido titanico natural y el óxido de estaño. Ambos cristalizan del mismo modo, se unen mal á los ácidos, y muy bien á los alcalís. Es muy difícil obtener al ácido titánico privado de hierro. Sin embargo, esto se puede conseguir haciendo uso de los métodos espuestos mas adelante.

El ácido titánico contiene segun Enrique Rosse:

Titano......	61
Oxígeno....	39
	100

2008. *Ruthila.* Este es uno de los minerales de titano mas rico y mas comun. Existe en los terrenos antiguos bajo la forma de prismas largos, en el cuarzo y en el granito. Se encuentra tambien en los terrenos de alubion en forma de cristales canelados, cortos y rodados. Cristaliza en prismas de base cuadrada. Su color en masa es de un pardo rojo; cuando está en polvo es de café con leche, y estando bien limpio presenta el amarillo miel. Tiene brillo metálico. La ruthila de Limoges analizada por M. Enrique Rosse, contiene

Acido titánico...........	98, 47
Peróxido de hierro......	1, 53
	100, 00

El análisis de este mineral no se puede practicar sino despues de haberle atacado en un crisol por los alcalís. El ácido hidro-clórico no tiene accion sobre él. Es probable que este mineral contenga unas cantidades muy variables de hierro, al menos me parece que en la preparacion del cloruro de titano, la cantidad de cloruro de hierro producida es muchas veces mayor que la que debiera formarse, segun el análisis citado anteriormente. La ruthila de Limoges contiene algunas veces manganeso. Por lo demas, es evidente que este es el ácido titánico casi puro.

El ácido titánico se estrae siempre de este mineral. El siguiente método que es uno de los que M. Enrique Rosse ha dado á conocer, me parece el mas seguro; mas adelante indicaremos otros que son útiles como medios analíticos.

2009. Despues de reducido á polvo el mineral se le funde en un crisol metálico con tres veces su peso de carbonato de potasa. Se muele á la masa resultante, y se lava en agua hirviendo que contenga un poco de ácido hidro-clórico, para separar el esceso de carbonato de potasa, y queda un resíduo blanco que es el titanato ácido de potasa.

A este resíduo se le pone en digestion con un esceso de hidro-sulfato de amoniaco. El peróxido de hierro se trasforma en proto-sulfuro; el ácido titánico no esperimenta ninguna alteracion.

Si la materia contiene estaño, se trasformará este en sulfuro que se disuelve. Se lava de nuevo á la materia, y queda una mezcla de titanato ácido de potasa y de sulfuro de hierro. Se pone á este resíduo en digestion con el ácido hidro-clórico debilitado, que disuelve muy bien al sulfuro de hierro, tambien se disuelve un poco de ácido titánico. La porcion disuelta se desprecia, y se pone en digestion al titanato de potasa con el ácido hidro-clórico concentrado y tibio: todo concluye por disolverse enteramente. Despues de verificada la disolucion, se hace pasar por ella una corriente de hidrógeno sulfurado para trasformar en protóxido la pequeña cantidad de hierro que contiene todavía. Al esceso de este gas se le desaloja por la ebullicion, y se añade poco á poco amoniaco á la disolucion. El ácido titánico se deposita el primero: las últimas porciones del precipitado se desprecian. Por lo demas, los medios de obtener el ácido titánico puros son todos tan largos, tan costosos é incómodos, que seria siempre mas

sencillo el recurrir á la descomposicion del cloruro de titano por el agua, si este cloruro estuviera muchas veces mezclado con cloruro de silicio; de suerte que produce un ácido mezclado con silice.

Cloruro de titano.

2010. Este cloruro se obtiene haciendo pasar cloro seco á un tubo de porcelana, que se halle caliente hasta el grado rojo y contenga ruthila en polvo fino mezclado con su peso de carbon calcinado. Se adapta al tubo una alargadera y un recipiente que se rodea de hielo. En esta operacion se forma percloruro de hierro que se solidifica en la alargadera. El cloruro de titano pasa al recipiente adonde se condensa: la operacion produce mucho óxido de carbono.

El cloruro de titano preparado de este modo contiene en suspension un esceso de cloro y de per-cloruro de hierro. Se separan estos dos cuerpos destilándolos en una pequeña retorta, con mercurio bien seco. El cloruro de titano se obtiene tambien directamente por medio del cloro seco y del titano metálico.

Cuando el cloruro de titano contiene un esceso de cloro, es amarillo; pero cuando está bien purgado de este gas, se presenta enteramente incoloro. Este es un líquido que esparce vapores en el aire con mucha abundancia, en lo cual puede compararse con el ácido fluobórico. Sin embargo no entra en ebullicion sino á la temperatura de 135°. Es mas pesado que el agua: la densidad de su vapor es igual segun los esperimentos, á 6,836. Se le puede destilar sobre el potasio.

Enrique Rosse ha encontrado para la composicion del cloruro de titano.

Titano.	25,5
Cloro..	74,5
	100,0

Cuando á este cloruro se le abandona al aire, adquiere poco á poco la humedad y produce una disolucion trasparente; pero vertiéndolo de repente en el agua, hay un desprendimiento muy considerable de calor, y la disolucion se vuelve lechosa repentinamente por causa del depósito de ácido titánico. Estas propiedades esplican el fénomeno que se observa en las reacciones de los ácidos hidro-clórico y titánico.

El ácido titánico hidratado se disuelve en frio en el ácido hidro-clórico: la disolucion no tiene color y es trasparente; pero la ebullicion determina en ella un depósito de ácido titánico. Este licor dilatado en agua produce un precipitado. Es muy dificil conservarle mucho tiempo sin que pierda su trasparencia, y entonces el ácido titánico se precipita enteramente.

Fluoruro de titano.

2011. Cuando se vierte ácido hidro-fluórico sobre el ácido titánico hidratado y aun calcinado, se calienta este último y se disuelve. Entonces se produce un hidro-fluato de fluoruro de potasio.

La disolucion cristaliza por la evaporacion.

Esta composicion juega el papel de ácido, se combina con los fluoruros alcalínos y forma fluoruros dobles.

El de potasio cristaliza en escamas.

Sulfuro de titano.

2012. M. Enrique Rosse prepara este sulfuro por medio del sulfuro de carbono. Se coloca para esta preparacion al ácido titánico en un tubo de porcelana que se calienta hasta el grado rojo, y se hace pasar al través de este tubo una corriente de sulfuro de carbono en vapor.

El sulfuro de titano es pulverulento y adquiere el brillo metálico y el color de cobre amarillo por el mas ligero frotamiento. Su color es de un verde subido, antes de bruñirle.

Este sulfuro arde al calor rojo con una llama azulada. Por esta accion se forma ácido sulfuroso y ácido titánico, y cuando está puro adquiere un hermoso blanco.

El ácido nítrico, el agua regia, la potasa y la sosa le atacan facilmente. Haciéndole hervir con una disolucion de potasa, se obtiene un sulfuro de potasio y titanato ácido de potasa.

El sulfuro de titano contiene la mitad cuando menos de su peso de azufre. Pero jamás está puro y se encuentra siempre en el ácido titánico sin alterar.

Sales de titano.

2013. Las sales de titano son poco permanentes, si se les puede dar el nombre de sales á las combinaciones que produce el ácido titánico con los ácidos poderosos. M. Enrique Rosse las considera como unos ácidos dobles.

Pero sea como quiera, el ácido titánico, aun en gran cantidad, no satura jamás á los ácidos. Las combinaciones de este género son incoloras ó un poco amarillas. Las mas veces

son oscuras, ó al menos se enturbian á 60°; la mayor parte de ellas se descomponen por la ebullicion, separándose el ácido titánico.

Los alcalís y los carbonatos alcalínos, producen con estas disoluciones un precipitado blanco de titanato ácido del alcalí. El cianuro amarillo de potasio y de hierro, las precipita en rojo pardo. La disolucion de nuez de agalla forma con estas disoluciones un precipitado abundante del mismo color, ó de rojo de sangre. El estaño comunica al licor un color azul ó violeta. Este efecto se produce con rapidez favoreciendo la accion del metal, por algunas gotas de ácido hidroclórico. El zinc produce el mismo efecto; abandonando á sí misma la disolucion se la ve formar un depósito azul. Se ignora si este depósito es un protóxido hidratado, ó una combinacion de este hidrato con el óxido del metal precipitante.

Cuando se disuelve titanato de potasa en el ácido hidroclórico, el licor se enturbia y precipita en blanco por los ácidos sulfúrico, arsénico, fosfórico, oxálico y tártrico. Los precipitados se redisuelven tanto en un esceso de estos ácidos como en un esceso de la disolucion hidro-clórica.

Los ácidos nítrico, acético, y succínico, no precipitan en ningun caso á estas disoluciones y se conducen enteramente de otro modo que los precedentes.

2014. El precipitado formado por el ácido sulfúrico es muy difícil de secar. Atrae con fuerza la humedad del aire y enrojece mucho la tintura de tornasol. Cuando se calienta esta materia hasta el grado rojo ó poco menos, se desprende el ácido sulfúrico con el agua.

El ácido sulfúrico se combina con el ácido titánico hidratado. Evaporando el licor se desprende mucho ácido sulfú-

rico; pero el resíduo retiene todavia cierta cantidad. Calcinando este resíduo hasta el grado blanco, se desaloja en su totalidad al ácido sulfúrico, y queda un óxido muy dividido. La disolucion concentrada, deja depositar con el tiempo mucho ácido titánico combinado con un poco de ácido sulfúrico: el mismo efecto se produce añadiendo agua á la disolucion.

Poniendo poco á poco ácido sulfúrico sobre un titanato, produce un compuesto análogo insoluble en el agua, pero soluble en los ácidos fuertes. El compuesto que se forma cuando se vierte ácido sulfúrico sobre una disolucion hidroclórica de titano contiene

Acido titánico..	76,7
Acido sulfúrico.	7,6
Agua............	15,7
	100,0

Las combinaciones formadas por los ácidos fosfórico y arsénico son insolubles. Estas se obtienen vertiendo en la disolucion de cloruro de titano, fosfatos y arseniatos alcalínos ó los ácidos fosfórico ó arsénico. Estos compuestos son solubles en estos últimos ácidos. Se asemejan á la alumina en jalea, y adquieren por la desecacion el aspecto de la goma arábiga.

El ácido oxálico, y el tártrico, producen unas combinaciones análogas. La que se forma por medio del ácido tártrico es notable, porque el amoniaco y los alcalís en general no precipitan al ácido titánico.

2015. Se ignora si la silice se combina con el ácido titá-

nico, ó si solo se mezcla con él; pero existen incontestablemente unos silicatos dobles.

Los silicatos alcalinos y el ácido titánico se combinan facilmente por la via seca, y forman unos sílico-titanatos insolubles.

El sílico-titanato de potasa se obtiene tratando la silice, el alcalí, y el ácido titánico por el calor. Esta combinacion es insoluble en el agua, y soluble en los ácidos.

Fundiendo la silice y el ácido titánico con el carbonato de sosa, se produce tambien, sílico-titanato de sosa.

Se lava con agua; el esceso de silice se disuelve en el esceso de alcalí, y se obtiene un resíduo insoluble, que es el sílico-titanato de sosa.

La esfena es un compuesto natural de este género.

2016. *Esfena*, (titano siliceo-calcáreo). Este mineral se presenta en cristales un poco agrisados ó morenos, diseminados en las rocas primitivas. La forma de estos cristales es el tetraedro ó el octaedro romboidales, muchas veces hémitropos.

En este mineral, el ácido titánico y la silice contienen la misma cantidad de oxígeno. La cal solo contiene el tercio del oxígeno de los ácidos. Esto es por lo menos lo que resulta del análisis practicado por M. Cordier, que ha encontrado en la esfena.

Acido titánico...	33=13,2	oxígeno
Silice............	28=14,5	id.
Cal...............	32= 9,9	id.
	93	

Este mineral fué tambien conocido bajo el nombre de *nigrina*; pero la variedad conocida con este nombre contiene óxido de hierro.

2017. *Sales de protóxido.* Las sales ácidas con base de protóxido de titano son rojas, las que tienen esceso de óxido son azules ó negras.

Los precipitados formados por los carbonatos en las disoluciones de protóxido de titano son azules. Cuando estas sales estan húmedas y espuestas al aire toman un color de canela, y en el agua pasan al verde; todas las sub-sales son insolubles. Las sales solubles son en general, estremadamente ácidas.

El proto-sulfato de ácido tiene un color rojo de vino; cuando está saturado de base presenta una tinta azul. El contacto del agua le decolora y cambia en una combinacion de ácido titánico y sulfúrico.

Titanatos.

2018. Cuando se trata el carbonato alcalíno en un crisol por dos partes de alcalí ó por tres de un carbonato alcalíno, la masa entra en fusion y se separa en dos capas muy distintas; la superior es la sosa ó la potasa en esceso, y la inferior es el titanato alcalíno. Con unas proporciones convenientes de alcalí ó mas bien con un esceso de este, se puede obtener el titanato neutro. Estos titanatos son insolubles en el agua, cuando son neutros. El agua hirviendo los descompone en titanatos ácidos y sub-titanatos. Los titanatos neutros se disuelven en el ácido hidro-clórico. Es muy difícil el separarlos de la base; solo se los puede descomponer disolviéndolos totalmente en el ácido hidro-clórico; el amoniaco y el carbo-

nato de amoniaco, precipitan al ácido titánico de esta disolucion, ó al menos precipitan un titanato ácido de amoniaco que se descompone por el calor dejando el ácido titánico.

En los titanatos neutros, el ácido contiene dos veces el oxígeno de la base.

2019. *Titanato de potasa.* Se obtiene el titanato neutro de potasa fundiendo una parte de ácido titánico con tres de carbonato de potasa. El titanato forma la capa inferior y el esceso de carbonato la superior.

Cuando se pone este titanato en contacto con el agua, se descompone. El licor permanece claro si el agua tiene una sal en disolucion; pero si el agua está pura se vuelve lechoso. El depósito blanco que queda despues de la reaccion del agua es un titanato ácido, formado de

Acido titánico......	82
Potasa.............	18
	100

Es muy probable que la sal analizada contuviera un esceso de ácido titánico sin combinar.

Este titanato puesto en contacto con el ácido hidro-clórico, cede una parte de su base y se convierte en un titanato mas ácido é insoluble que contiene

Acido titánico....	91,3
Potasa............	8,7
	100,0

2020. *Titanato de sosa.* Los titanatos de sosa presentan tambien tres clases de saturacion, pero su composicion es mas regular. El titanato neutro se obtiene como el de potasa. Segun M. Enrique Rosse, está formado de

Acido titánico.....	58=23,2	oxígeno
Sosa...............	42=10,7	id.
	100	

El titanato ácido de sosa que se obtiene descomponiendo la sal precedente por el agua es un cuadri-titanato formado de

Acido titánico.	75	83,2=33,2	oxígeno
Sosa..........	15	16,8= 4,2	id.
Agua..........	10		
	100	100,0	

El titanato mas ácido todavia, que se forma tratando la sal precedente por el ácido hidro-clórico se compone de

Acido titánico...	96,4=38	oxígeno
Sosa.............	3,6=0,9	id.
	100,0	

El ácido contiene, pues, en esta composicion cuarenta veces mas oxígeno que la base, ó veinte veces mas que en los titanatos neutros.

Si queda alguna incertidumbre sobre el peso atómico del titano, hay muy poca sobre la composicion de los titanatos, que me parece bien establecida por los esperimentos de M. Enrique Rosse.

Titanato de hierro.

2021. La naturalaza presenta diversas combinaciones ó mezclas que merecen este nombre. La primera que fué observada, se llamó *Métnakanita*, porque se la halló en la villa de Menakan en Cornouailles. Este mineral se encuentra con las arenas de alubion, en granos rodados acompañados de telesía, felspato y amfibol. Es negro de azabache, y brillante. Su peso específico es igual á 4,4. Este es un titanato de protóxido de hierro.

Véanse algunos análisis de menakanita.

	Klaproth.	Lampadius.	Cheuevis.
Acido titánico........	45,25	43,5	40
Oxido de hierro......	51,00	50,4	49
Oxido de manganeso.	0,25	0,9	0
Sílice.................	3,50	3,3	11
Alumina..............	0,00	1,4	0
	100,00	99,5	100

Se le ha dado el nombre de *isserina* á un mineral probablemente idéntico al precedente.

Para analizar este mineral M. Enrique Rosse, le reduce á polvo y pone la materia en contacto con el ácido hidro-clórico concentrado. La disolucion adquiere un color blanco, y el re-

síduo se compone de ácido titánico puro. La disolucion contiene hierro y titano que se separa por los medios indicados mas adelante.

Véase la composicion de este mineral.

	Iserina magnética.	Iserina menos magnética.	
Protóxido de hierro.	49,88	47,42=10,5	oxígeno
Acido titánico.......	50,12	52,58=21,0	id.
	100,00	100,00	

Es evidente que la iserina es un titanato neutro de hierro. En el mismo caso se encuentra sin duda la menakanita, pero las muestras que se han analizado parecen menos puras.

Este titanato se encuentra frecuentemente con el hierro oxidulado: entonces se le conoce con el nombre de hierro titanado. Puede considerarse á este compuesto, como una mezcla de titano, de hierro y de oxidulo de hierro mas ó menos fáciles de separar por medio del iman.

Las variedades muy magnéticas contienen mucho oxidulo de hierro; las que no lo son tanto se confunden con la menakanita ó con la iserina.

Véanse algunos análisis de hierro titanado poco magnético.

	Egersund Norvvege.	Bodenmais.	Oural.
Protóxido de hierro.	51	49,0	53,0
Acido titánico........	49	49,0	47,0
	———	silice 2,0	———
	100	———	100,0
		100,0	

Es evidente que este mineral no es otra cosa que el titanato neutro de protóxido de hierro.

Véanse ahora algunos análisis de hierro titanado mas ó menos magnético.

	Puy en Valay.	Tenerife.	St. Ouray.
Acido titánico........	10,0	14,8	8,0
Oxidulo de hierro.....	87,0	79,2	86,0
Oxido de manganeso.	3,0	1,6	2,0
Alumina.............	0,0	0,8	1,0
	100,0	96,4	97,0

Análisis de las materias titaníferas.

2022. La cantidad de titano se determina siempre en el estado de ácido titánico. Este ácido en el estado de hidrato, posee la propiedad de disolverse en el ácido hidro-clórico del que se separa por la ebullicion: muchas veces se saca un buen partido de esta propiedad.

Cuando el ácido titánico está unido á los óxidos de las dos primeras secciones, se asemejan los procedimientos de análisis á los que se han empleado para analizar los silicatos.

Si se trata de separar el ácido titánico del óxido de hierro, se hace mas difícil el análisis.

Cuando la materia es soluble en el ácido hidro-clórico, se la disuelve ayudando la accion por medio de un calor suave. Cuando es insoluble se la trata desde luego en un crisol por un alcalí, despues se disuelve á la masa que resulta, en el ácido hidro-clórico. En todos los casos se obtiene una mezcla de cloruro de titano y de cloruro de hierro. Esta disolucion se descompone por el amoniaco que precipita al ácido titánico y al óxido de hierro.

Se recoge y lava el precipitado, y se le pone en digestion con el hidro-sulfato de amoniaco. El ácido titánico queda intacto, y el hierro se trasforma en sulfuro. Se lava de nuevo la materia y se la trata por el ácido hidro-clórico hirviendo, que disuelve al sulfuro de hierro sin tocar al ácido titánico. A este se le recoge sobre un filtro y se separa al hierro de la disolucion.

M. Rosse que se ha servido de este procedimiento, le ha modificado de un modo que le hace muy exacto. A la disolucion de los dos cloruros se la añade ácido tártrico hasta que no forme precipitado con el amoniaco. Entonces se pone un esceso de este alcalí, se precipita al hierro por el hidro-sulfato de amoniaco y se recoge al precipitado sobre un filtro.

Evaporando el licor y calcinando el resíduo, se obtiene al ácido titánico mezclado con las cenizas que puede haber dejado el ácido tártrico: estas se tienen en cuenta. El sulfuro de hierro se convierte en seguida en peróxido y se pesa.

Para separar al ácido titánico de la sílice, se ataca al todo en un crisol, por los alcalís; se disuelve á la masa resul-

tante en el ácido hidro-clórico y se evapora la disolucion hasta sequedad. Al resíduo se le trata por el agua y queda el ácido titánico y la silice por disolver. El ácido hidro-clórico concentrado y tibio solo disuelve al ácido titánico. Las aguas de lavadura contendrán á los cloruros que no se descomponen por la evaporacion, y que la materia analizada habrá podido formar.

El estaño y el titano se separan, suponiéndoles en disolucion por medio de un esceso de amoniaco que los precipita, y de un esceso de hidro-sulfato de amoniaco qne no altera al ácido titánico, y que trasforma al estaño en sulfuro que disuelve.

CAPITULO XIII.

Teluro.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2023. Los químicos distinguen hace mucho tiempo con el nombre de *oro problemático*, *oro paradojal* y *oro blanco*, á una combinacion de oro y de teluro que se encuentra en Transilvania. Su naturaleza ha permanecido desconocida como lo manifiesta su nombre, hasta que hácia el año de 1782, fué descubierto el teluro por Muller. Este metal es demasiado costoso para que se le haya podido someter á multiplicados esperimentos; así, que su historia deja alguna cosa que desear.

Durante mucho tiempo solo se ha encontrado en Transilvania: en el dia se ha reconocido tambien en el Oural, lo que hace esperar que en lo sucesivo será mas abundante en el comercio.

El teluro es blanco azulado, de un color intermedio entre el plomo y el zinc. Es laminoso; su superficie estrellada como

la del antimonio; tiene mucho brillo. Es un metal muy quebradizo y fácil de pulverizar. Su densidad es de 6,115 ó de 6,137.

El teluro entra en fusion á una temperatura un poco mas elevada que el punto de fusion del plomo. Se volatiliza fácilmente, al poco mas ó menos como el cadmio.

Calentándole al soplete arde con una llama de color azul muy vivo y cuyos bordes son verdes. Se volatiliza en forma de un humo blanco y esparce un olor de rábanos.

Parece que este olor es debido, al menos en parte á la presencia de algunas señales de selenio, en los minerales de teluro.

Magnus ha encontrado que el teluro esparcia solamente un olor ácido cuando estaba bien puro.

El lugar que debe ocupar el teluro en el órden natural, es muy incierto. Se aproxima á los metales por sus propiedades esteriores y por los caractéres de su óxido que juega el papel de una base débil; pero entre todos los metales es el que peor conduce la electricidad, lo que le aproxima á los cuerpos no metálicos. Se confunde, por decirlo asi, con estos últimos, por la notable propiedad que posee de formar un compuesto gaseoso y ácido con el hidrógeno, y por el papel que juega con respecto á los metales que convierte en telururos, perfectamente semejantes á los sulfuros.

Tal vez seria mas racional el colocar el teluro al lado del azufre que el dejarle entre los metales. Parece que tienen con este cuerpo las mismas relaciones que el arsénico con respecto al fósforo y al azoe.

2024. Klaproth ha dado el nombre de teluro nativo á una mina que contiene en efecto pocos metales estraños. Esta es la mas rara de todas. Es muy probable que esta sea

una mezcla de teluro con proporciones variables de diversos telururos metálicos. El teluro nativo posee el brillo metálico en alto grado. Su color es intermedio entre el del plomo y el del estaño.

Su superficie es muchas veces rojiza y gris. Se encuentra diseminado en granos finos en una ganga cuarzosa. Rara vez se presenta en masa, y entonces está formada de granos cristalizados, cuya fractura es hojosa.

Véase el análisis de una variedad muy pura.

Teluro.	92,55
Hierro.	7,20
Oro....	0,25
	100,00

Para analizar esta mina, se la trata por el agua regia: la ganga queda por atacar. El oro, el hierro y el teluro se disuelven. Se le añade al licor la cantidad de agua que pueda soportar sin enturbiarse: se vierte sobre él un esceso de potasa que precipita todo el hierro y una porcion del oro: el ácido telúrico y lo restante del oro se disuelven. Se filtra al licor y se trata al precipitado por el agua regia. A la disolucion que resulta se la añade un ligero esceso de nitrato de protóxido de mercurio. El precipitado que se forma contiene todo el oro, que está en el estado de pureza cuando se le ha privado del mercurio por la calcinacion. En seguida se le añade al licor un esceso de potasa que precipita al protóxido de hierro y al restante del mercurio, en el estado de protóxido ó de peróxido. Se calcina á este precipitado para espulsar los productos mercuriales y se pesa el protóxido de hierro.

Al telurato de potasa que se obtiene desde luego, se le puede descomponer por una adicion moderada de ácido hidro-clórico. El ácido telúrico se deposita, se le deseca y calienta en una pequeña retorta, despues de haberle mezclado con una décima parte de su peso de carbon. Por este medio se obtiene un boton de teluro en el fondo de la retorta, y algunas pequeñas gotas de este metal en el cuello. Como la reduccion se verifica las mas veces con una especie de esplosion, que proyecta una parte de la materia, es mejor determinar la dósis de teluro en el estado de ácido telúrico, ó bien precipitarle de su disolucion ácida en el estado metálico, por el zinc.

Acido hidro-telúrico.

2025. El teluro posee la notable propiedad de unirse al hidrógeno y constituir un verdadero ácido análogo al hidrógeno sulfurado. El ácido hidro-telúrico se obtiene cuando se trata un teluriuro alcalíno, y aun los teluriuros de zinc y de estaño por el ácido sulfúrico ó por el hidro-clórico.

El ácido hidro-telúrico es incoloro; su olor se aproxima al del gas hidrógeno sulfurado. Este cuerpo arde con una llama azulada y se trasforma en agua y en ácido telúrico.

El cloro le descompone inmediatamente y se trasforma en ácido hidro-clórico y en cloruro de teluro.

El ácido hidro-telúrico, puesto en contacto con las disoluciones de las tres últimas secciones, las precipita muchas veces. En este caso se forma agua y un teluriuro insoluble.

No precipita las disoluciones salinas de las tres primeras secciones, pero puesto en contacto con sus óxidos, produce tambien agua y teluriuros.

Segun Richter, se obtendrá un compuesto sólido formado de hidrógeno y de teluro, descomponiendo el agua por medio de una pila cuyo polo negativo termine por un fragmento de este metal. Por este medio se separa del metal un polvo coposo, de color pardo, que no es otra cosa que metal muy dividido. Este polvo le considera Richter como un hidruro.

Oxido de teluro ó ácido telúrico.

2026. Este es un compuesto blanco, amarillento, fusible á una temperatura poco elevada, y susceptible de cristalizar por el enfriamiento en masa estrellada de color amarillo de paja.

Puede volatilizarse, pero solo á una temperatura roja bastante elevada.

El carbon le reduce con tanta facilidad, que la reaccion se verifica con una especie de esplosion.

Tratando al ácido telúrico por el soplete sobre el carbon se reduce este compuesto con violencia y colora la llama en verde sobre los bordes. Cuando por el contrario, se calienta este ácido en un tubo de vidrio, se volatiliza en parte, pero una porcion considerable se funde y reune en gotitas trasparentes.

El óxido de teluro se prepara disolviendo el metal en el ácido nítrico, evaporando la disolucion y descomponiendo al fuego el nitrato formado. Este óxido contiene

1 át. teluro...	403,2	80,13
1 át. oxígeno.	100,0	19,87
	503,2	100,00

El óxido de teluro pertenece á la clase de los óxidos indiferentes; juega el papel de base con los ácidos fuertes y el de ácido con las bases poderosas. Asi cuando se precipita una sal de teluro por un alcalí, se obtiene siempre un telurato alcalíno que se precipita en polvo blanco. Las combinaciones del óxido de teluro con los ácidos y las que forma con las bases, han sido poco estudiadas.

Cloruro de teluro.

2027. El cloruro de teluro se obtiene poniendo á este metal en contacto con el cloro. La accion es repentina; el metal se inflama y convierte en cloruro de teluro. Este compuesto es blanco, medio trasparente, volátil, y cristalizable. El agua le descompone, y precipita un oxi-cloruro blanco.

Se puede preparar el cloruro de teluro, disolviendo el ácido telúrico en el ácido hidro-clórico concentrado, ó bien disolviendo el metal en el agua regia. Estas disoluciones precipitan por el agua, pero quedan siempre algunas señales de teluro en el licor. Todo el metal se puede precipitar bajo la forma de oxi-cloruro, sustituyendo el alcohol al agua.

El fósforo descompone á las disoluciones de cloruro de teluro.

Este metal se precipita en láminas cristalinas sobre el cilindro de fósforo. El estaño y el antimonio le descomponen tambien en frio; y con mayor razon el zinc y el hierro.

El ácido sulfuroso hirviendo, reduce al cloruro de teluro al estado metálico. Para efectuar esta reduccion en los análisis, se emplea comunmente el sulfito de amoniaco y el ácido hidro-clórico.

El cloruro de teluro contiene

1 át.	teluro.	403,2	47,7
2 át.	cloro..	442,6	52,3
		845,8	100,0

Ioduro de teluro.

El ioduro de teluro se obtiene directamente. Este compuesto se disuelve en el agua, y la colora en rojo púrpura subido.

Puede formar tambien ioduros dobles.

Sulfuro de teluro.

2028. Poniendo partes iguales de teluro y de azufre producen por la fusion una masa de color de plomo. Sometiéndola al calor en una retorta, se obtiene azufre y un poco de teluro que pasan reunidos al cuello de la retorta y se condensan en un producto pardo y denso. En el fondo de la retorta se encuentra una porcion de teluro casi puro, en masa porosa, medio fundida, dotado de brillo metálico y de color gris de acero. Parece que calentándolo á una temperatura mas fuerte, se desprende todo el azufre y queda el teluro puro.

Para obtener á este sulfuro, en proporciones definidas, es necesario recurrir á la accion del hidrógeno sulfurado sobre el óxido de teluro ó sobre las sales de este metal. Entonces se obtienen un precipitado pardo que tira á negro. Este juega el papel de ácido. La potasa, la sosa y el amoniaco, le disuelven formando sulfuros dobles. Sin embargo el amoniaco no

le ataca sino cuando se le emplee concentrado, y el sulfuro está en el estado de hidrato.

Este sulfuro se disuelve en los sulfuros alcalínos y desaloja al hidrógeno sulfurado de los hidro-sulfatos de sulfuro.

Seleniuro de teluro.

Este cuerpo se obtiene directamente. Posee el brillo metálico, entra fácilmente en fusion, se volatiliza sin alterarse y se convierte por la tostion en selénito de teluro.

Teluriuros.

2029. Las combinaciones que el teluro produce con los metales merecen una grande atencion á causa de su analogía con los sulfuros.

Los teluriuros de la primera seccion se disuelven en el agua y la coloran en rojo vinoso: parecen indescomponibles por el fuego y se convierten en teluratos por la tostion. Los ácidos los descomponen inmediatamente, y desprenden ácido hidro-clórico por la descomposicion del agua. El aire altera rápidamente sus disoluciones, que se cubren en el momento de una capa delgada de teluro. El cloro las descompone tambien, dejando primeramente al teluro en libertad y trasformándole en seguida en cloruro de teluro. El bromo y el iodo obran de la misma manera. No se ha podido estudiar la accion de los óxidos alcalínos sobre el teluro. Parece sin embargo, que haciendo hervir una disolucion de potasa con el teluro, se forma á la vez teluriuro de potasio y teluriuro de potasa. De suerte que el licor se colora en rojo vinoso, y tratándole por un ácido se convierte en una sal de potasa y en

teluro puro; porque el hidrógeno telurado naciente y el óxido de teluro reaccionan uno sobre otro yproducena gua y teluro.

Los teluriuros de la segunda seccion no pueden existir sino en elestado de sequedad. El agua los trasforma inmediatamente en óxidos y en hidrógeno telurado que se desprende. Los ácidos producen el mismo efecto.

Los de la tercera seccion son insolubles. El agua no los descompone, pero los ácidos dilatados en este líquido hacen desprender al hidrógeno telurado.

Los de las tres últimas secciones son insolubles y no se dejan atacar sino por los ácidos oxigenantes. El teluro se trasforma entonces en una sal de teluro.

Todos estos compuestos son por otra parte atacables por el cloro, que ofrece el mejor medio para analizarlos.

Teluriuro de potasio.

2030. El teluro se une al potasio con desprendimiento de calor y luz. Puede tambien formarse este compuesto calentando diez partes de óxido de teluro, dos de potasa y una de carbon. La masa entra en ignicion antes de llegar al calor rojo.

Este compuesto es fusible á un calor inferior al rojo: se disuelve en el agua y la colora en rojo púrpura.

Teluriuro de aluminio.

2031. Woehler le ha obtenido directamente. Si se ensaya el unirestos dos metales probablemente reducidos á polvo, la combinacion se efectúa con esplosion. Es necesario por lo tanto operar sobre el teluro en fragmentos.

Este compuesto es negro, metaloideo y quebradizo: descompone el agua con violencia, forma alumina é hidrógeno telurado que se desprende.

Telururo de glucino.

Estos dos metales se combinan sin desprendimiento de luz. El compuesto es un polvo gris, que se conduce como el teluriuro de aluminio.

Teluriuro de plomo.

2032. Este compuesto ha sido reconocido recientemente en las masas de teluriuro de plata que se han hallado en el Altaï.

Este se presenta en masa compacta de color de estaño; tiene brillo metálico y se pulveriza con facilidad. Su densidad es de 8,159. Calentándole al soplete colora la llama en azul. El teluriuro de plomo se volatiliza y forma sobre el carbon un anillo de aspecto metálico. Este cuerto está compuesto de

Teluro...	38,37	2 át.	37,51
Plomo...	60,35	1 át.	62,49
Plata.....	1,28		100,00
	100,00		

M. Gustavo Rosse ha verificado el análisis de este compuesto por un procedimiento muy sencillo. Disuelve el mineral en el ácido nítrico: precipita la plata de la disolucion por

medio del ácido hidro-clórico: satura en seguida el licor con el amoniaco y añade un esceso de hidro-sulfato de amoniaco. El sulfuro de plomo se deposita y se le puede recoger: el de teluro permanece disuelto.

Para determinar lo dósis de teluro, precipita M. Rosse el sulfuro por medio del ácido hidro-clórico, y le descompone en seguida por el agua régia. Es necesario destruir todo el ácido nítrico de la disolucion; para esto se la hace hervir y se la añade ácido hidro-clórico hasta que deje de desprenderse cloro. Cuando el cloruro está puro y ácido, se vierte sobre él sulfito de amoniaco y se le hace hervir. El ácido sulfuroso hace pasar al teluro al estado metálico. Esta operacion se repite dos ó tres veces, y entonces el licor queda despojado enteramente de teluro: á este se le recoge y pesa.

Teluriuro de mercurio.

Klaproth ha ensayado sin éxito el combinar el mercurio con el teluro.

Teluriuro de plata.

2033. El descubrimiento de este mineral es uno de los resultados del viage de M. de Humboldt á Siberia. Alli encontró dos masas del volúmen de un pie cúbico aproximadamente, en la mina de Sawodinski, cerca del rio de Buchtarma. Este compuesto estaba acompañado de teluriuro de plomo, que acabamos de describir.

Este mineral no está cristalizado sino en masas formadas por granos gruesos. Su color es intermedio entre el gris de plomo y el de acero, presenta mucho brillo metálico; es ma-

leable, pero menos que el sulfuro de plata. Es mas duro que este último. Su densidad es igual á 8,4 ú 8,5.

Este compuesto se encuentra en una ganga esquistosa, de color verdoso. Está acompañado de pirita cúbica, de pirita cobriza, y de blenda negra, en pequeñas cantidades. Contiene ademas teluriuro de plomo.

Se funde al soplete presentando un glóbulo negro, del cual se escapan una multitud de arborizaciones de plata en el momento en que se fija. Fundiéndole con un carbonato de sosa, deja plata pura en el crisol. Este cuerpo contiene

Teluro....	36,92	2 át.	37,37
Plata.....	62,42	1 át.	62,63
Hierro....	0,24		
			100,00
	99,58		

M. G. Rosse ha hecho el análisis disolviendo el mineral en el ácido nítrico hirviendo. La plata se precipita por medio del ácido hidro-clórico; el teluro se reduce por el sulfito de amoniaco observando las precauciones indicadas anteriormente. Por último, el hierro se separa por un esceso de amoniaco.

Teluro gráfico.

2034. Este mineral conocido en otro tiempo con el nombre de *oro gráfico*, se encuentra en la mina del Frances, en Offenbanya en Transilvania.

El teluro gráfico, es de un blanco de estaño que tira al amarillo. Posee el brillo metálico. Está cristalizado en pequeños prismas rebajados, y entremezclados de tal manera

que parecen formar caracteres turcos. De esta propiedad viene su nombre. El teluro gráfico está diseminado en las cavidades y en las hendiduras de un pórfido arcilloso sobra el cuarzo gris.

Este mineral contiene segun Klaproth:

Teluro.	60	ó 20 át. teluro.	62
Oro....	30	3 át. oro....	28
Plata..	10	1 át. plata..	10
	100		100

Parece que en esta composicion diez y ocho átomos de teluro se combinan con el oro y dos con la plata.

El teluro gráfico, es como se advierte, una mina de oro muy rica. Para analizarle se le trata por el agua régia. La disolucion contiene al cloruro de oro y al de teluro ; el residuo contiene á la ganga y al cloruro de plata. Se filtra y lava á este resíduo con agua que contenga un poco de agua régia. El cloruro de plata se estrae por el amoniaco.

Para determinar la dósis de oro y de teluro, se concentra la disolusion y se la añade una mezcla en volúmenes iguales de alcohol y de agua. Por este medio se precipita el oxi-cloruro de teluro; se lava bien y despues de haberle redisuelto en el ácido hidro-clórico, se precipita al teluro por medio del zinc.

Al oro se le estrae de la disolucion que le contiene . por medio del sulfato de protóxido de hierro.

Teluro amarillo.

2035.—Esta es la mina amarilla de Nagyag. Es de color

blanco que tira al amarillo de laton. Se la encuentra ya en masas, ya diseminada entre el cuarzo. Segun Klaproth contiene:

Teluro.	44,75	15 át.	44
Oro....	26,75	3 át.	27
Plomo.	19,50	2 át.	19
Plata...	8,50	1 át.	10
Azufre.	0,50		100
	100,00		

Por lo que se advierte, nueve átomos de teluro se unen al oro, cuatro al plomo y dos á la plata.

Teluro hojoso.

2036. Este mineral conocido en otro tiempo con el nombre de mina de *oro gris hojosa*, es efectivamente de un gris subido de plomo que tira al negro de hierro. Se encuentra diseminado en pequeñas hojas adherentes, ó en láminas exaedras formando celdillas. Posee el brillo metálico en alto grado. Su fractura ofrece hojas curvas que cuando están aisladas son un poco flexibles. Este mineral mancha los dedos. El teluro hojoso de Transilvania contiene segun Klaproth:

Teluro.	32,2
Plomo.	54,0
Oro....	9,0
Plata...	0,5
Cobre..	1,3
Azufre.	3,0
	100,0

Sales de teluro.

2037.—Las sales de teluro son poco estables. No cristalizan ni son jamás neutras. Tienen mucha tendencia á trasformarse bajo la influencia del agua en sales ácidas y en subsales insolubles.

Son incoloras. La potasa y la sosa forman en sus disoluciones un precipitado blanco que se redisuelve en un esceso de alcalí. Los carbonatos alcalínos las precipitan tambien; pero no es un carbonato lo que se precipita sino mas bien el óxido de teluro. Tambien se redisuelven en un esceso de carbonato alcalíno.

El cianuro de potasio y de hierro no ejerce ninguna accion sobre las disoluciones ácidas de teluro dilatadas en agua ; pero cuando estan concentradas obran sobre ellas, produciendo un precipitado de óxido de teluro y un desprendimiento de ácido hidro-ciánico. La disolucion de nuez de agalla precipita á las sales de teluro en forma de copos de un color amarillo leonado.

Los mono-sulfurosos alcalínos producen un precipitado pardo negruzco en las disoluciones de teluro. Este precipitado es sulfuro de teluro.

El zinc y el hierro precipitan al teluro en forma de copos próximamente negros, que adquieren el brillo metálico por un ligero frotamiento.

El protocloruro de estaño reduce las disoluciones de teluro ; precipita á este metal en copos pardos cuando la disolucion está concentrada; cuando está muy dilatada en agua no produce otro efecto que el de colorar al licor en pardo. El protosulfato de hierro reduce tambien á las disoluciones de telu-

ro; pero este efecto no se observa sino cuando estas disoluciones están bien neutralizadas.

Sulfato de teluro.

2038.—Cuando se pone el ácido sulfúrico concentrado, en contacto, en frio con el teluro disuelve cerca de una milésima parte de su peso de teluro, y adquiere una hermosa tinta de amatista, subida. El metal se precipita de repente en copos negros por la adicion del agua. Fischer asegura que en esta reaccion se forma un óxido inferior de teluro, que bajo la influencia del agua se divide en metal y en óxido ordinario. Esta opinion no ha sido demostrada.

Calentando esta disolucion, el color desaparece tambien y el teluro se convierte en óxido blanco que queda disuelto en el ácido sulfúrico. El mejor medio de formar este sulfato, consiste en disolver el teluro en el ácido sulfúrico, al cual se le añade de tiempo en tiempo una gota de ácido nítrico para oxidar al metal. Esta disolucion no tiene color, no se precipita por el agua.

Cuando se le hace hervir al teluro con el ácido sulfúrico, toma este una tinta violeta que desaparece á medida que se desprende el gas sulfuroso.

El sulfato de teluro formado cristaliza tan luego como el ácido se enfria. Empleando un esceso de metal se produce un sub-sulfato de teluro insoluble en el agua, pero que puede disolverse por los ácidos hidro-clórico y nítrico.

Nitrato de teluro.

2039.—El teluro se disuelve en el ácido nítrico y la diso-

lucion es incolora. Esta no se enturbia por el agua. Puede producir algunos cristales en agujas, incoloros y solubles. Estos se forman casi instantáneamente cuando se pone un esceso de teluro en contacto con el ácido nítrico. En este caso se forma siempre una pequeña cantidad de nitrato de teluro con esceso de base. Este nitrato básico es insoluble en el agua, y el ácido nítrico solo le disuelve en caliente; el ácido hidro-clórico, por el contrario, le disuelve inmediatamente.

Teluratos.

2040.—Los teluratos alcalínos son solubles: todos los demas no se disuelven en el agua, y se obtienen por doble descomposicion. Los teluratos se asemejan mucho á los estaniatos. En los teluratos neutros el ácido contiene dos veces mas oxígeno que la base.

Los teluratos alcalínos y terrosos no tienen color; en el mismo caso se hallan los de zinc, de manganeso, de plomo, de mercurio y de plata.

Telurato de potasa. Este se obtiene calentando hasta el grado rojo óxido de teluro con nitro ó con potasa; queda por resultado una masa blanca de esmalte. Esta se disuelve en el agua hirviendo; el licor deposita por el enfriamiento un polvo blanco imperfectamente cristalizado que es el telurato de potasa.

Este telurato posee un sabor metálico débil y una reaccion alcalína pronunciada.

Telurato de amoniaco. El amoniaco en caliente se satura de óxido de teluro; pero por el enfriamiento se deposita el telurato de amoniaco en forma de polvo blanco.

Telurato de cobre. Cuando este cuerpo se halla en el estado de hidrato, tal como se obtiene por doble descomposicion, presenta un color verde. Por la accion del fuego pierde su agua, pasa al color negro y se funde. Este cuerpo tiene la propiedad de estenderse sobre los carbones encendidos.

Telurato de plomo. Esta sal es blanca en el estado de hidrato, y cuando se pierde su agua adquiere el color amarillo. Funde á una temperatura poco elevada y forma una masa semi-trasparente que se asemeja al cloruro de plomo. Este compuesto contiene:

Oxido de teluro.....	42,2
Protóxido de plomo.	57,8
	100,0

CAPITULO XIV.

ANTIMONIO.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2041.—El antimonio es un metal cuyo descubrimiento data desde el siglo XV. El procedimiento por medio del cual se estrae el sulfuro de antimonio, fué descrito por primera vez en la obra de Basilio Valentin, que tiene por título *Currus triumphalis antimonii.* Los antiguos tuvieron conocimiento de algunos productos naturales de antimonio, y en particular del protóxido que se encuentra en las minas de plata, y que Plinio designa bajo el nombre de *stibium*, que se ha conservado en la nomenclatura latina para designar al antimonio.

El sulfuro de antimonio no les era desconocido: las mu-

geres hacian uso de él para teñirse las cejas, y de aquí le venia el nombre de *alcofol*, que recibió desde los primeros tiempos históricos. De este nombre viene indudablemente el *alcophol* y el *alcosol* de los alquimistas. Este es tambien el orígen de la palabra *alguifoux* (galena) que se aplica todavia en la actualidad para designar el sulfuro de plomo, de que se sirven los fabricantes de vasos terrosos. Por último, la palabra alcohol que empleamos en una acepcion bien diferente, no tiene otro orígen

El antimonio tiene mucha relacion con el arsénico. Difiere de este en que sus combinaciones con el oxígeno son insolubles en el agua.

2042.—El antimonio metálico es blanco, gris, brillante, laminoso, dotado de un olor y de un sabor particular, sobre todo cuando está en el estado de vapor: su densidad es de 6,7 ó 6,8. Es muy frágil y facil de reducir á polvo sumamente fino. Su tenacidad es muy débil; funde al calor rojo, y se volatiliza enteramente en una corriente de gas. El aire seco no tiene accion sobre él, pero el aire húmedo le cubre de una capa de óxido.

Calentándole hasta el punto de fusion y al contacto del aire, se inflama y convierte en protóxido. El antimonio no descompone el agua: el ácido nítrico le ataca vivamente y le convierte en ácido antimonioso.

El ácido sulfúrico débil no tiene accion sobre él. Cuando está concentrado é hirviendo, le cambia en sulfato de protóxido.

El ácido hidro-clórico en frio no obra sobre el antimonio, en caliente no le disuelve si el antimonio está puro, pero si está aleado con un metal atacable por este ácido, puede disolver una pequeña cantidad porque en este caso el antimo-

nio está muy dividido. Así es como tratando una aleacion de estaño y de antimonio por el ácido hidro-clórico, se obtiene una disolucion que se enturbia ligeramente por el agua. Pero la porcion de antimonio que se disuelve en este caso es imponderable.

El ácido sulfuroso disuelve una pequeña cantidad de este metal. El agua régia verifica inmediatamente la disolucion aun en frio. La reaccion en este caso es muy viva. El nitrato, el clorato y el sulfato de potasa le oxidan fácilmente ayudados del calor rojo.

2043.—En los laboratorios se obtiene el antimonio, reduciendo el sulfuro natural por medio de una mezcla de tártaro y de nitro. Para esto se toman cuatro partes de sulfuro, tres de tártaro y una y media de nitro. Se mezclan á estas tres sustancias, y se proyecta la materia sobre un crisol enrojecido. A cada proyeccion hay una combustion poco enérgica. En seguida se eleva la temperatura del crisol hasta el punto conveniente para fundir esta materia. En el crisol se obtiene por resultado un boton de antimonio y una escoria. Esta contiene sulfuro de potasio y sulfuro de antimonio. El mismo antimonio está muchas veces aleado con el potasio. Para purificarle se le funde con una ligera cantidad de protóxido de antimonio.

Puede adquirirse el antimonio de una manera mas económica, tostando el sulfuro de antimonio para convertirle en protóxido, y reduciendo este último por medio del carbon. Es necesario añadir al carbon un poco de alcali para formar un sulfuro alcalino con el azufre de las porciones de sulfuro de antimonio, que puedan haber escapado á la tostion.

Veinte y dos partes de sulfuro de antimonio deben producir por la tostion diez y nueve de protóxido, pero solo se

obtienen diez y siete ó diez y ocho, á causa de una pérdida que se verifica por volatilizacion y que no se podrá evitar.

El protóxido preparado de este modo se reduce fácilmente, mezclándole con jabon negro y calentando la mezcla en un crisol hasta el grado rojo. Diez y ocho partes de protóxido de antimonio preparado por la tostion, mezcladas con catorce de jabon negro, producen al poco mas ó menos quince partes de antimonio metálico impuro todavia.

El antimonio preparado por este medio puede contener potasio, hierro y algunos metales en pequeña proporcion. Este metal cristaliza mal, aun por un enfriamento muy lento. Para purificarle se funde por tres veces su peso de protóxido ó mas bien de sulfuro tostado. Este se funde y todas las impurezas pasan á la escoria. El potasio y el hierro se oxidan, y solo pueden quedar con el antimonio los metales que tienen menos afinidad que él para con el oxígeno. El antimonio purificado presenta en alto grado la propiedad de cristalizar, y ofrece una hermosa estrella en su superficie, cuando se ha solidificado por el enfriamiento.

Quince partes de antimonio impuro producen por este tratamiento catorce de antimonio puro.

Cien partes de sulfuro de antimonio, que contienen 72,7 de metal, suministran por lo tanto cerca de sesenta y cuatro por este tratamiento.

Los químicos antiguos designaban bajo el nombre de *régulo de antimonio marcial* al metal estraido del sulfuro por medio del hierro. Lemery ejecutaba esta operacion, haciendo enrojecer un crisol que contenia ocho partes de hierro en pequeños fragmentos, añadia por tiempos diez y seis partes de sulfuro de antimonio, y daba un buen aumento á la

temperatura para fundir la materia. En seguida echaba poco á poco en el crisol tres partes de nitro que escitaban una pequeña deflagracion. De esta suerte obtenia un boton metálico y una escoria. Esta contiene sulfuro de hierro, sulfuro de potasio, y probablemente tambien sulfato de potasa. El boton metálico que pesa diez partes, consiste en una aleacion de mucho antimonio y un poco de hierro.

Al régulo marcial se le puede purificar, fundiéndole con nuevas cantidades de nitro. El hierro se oxida el primero.

La adicion del nitro en la primera fusion no tiene objeto alguno; en la segunda se le puede reemplazar con buen éxito por unas cantidades convenientes de protóxido de antimonio.

2044.—El antimonio del comercio aunque bien cristalizado, no está sin embargo enteramente puro. M. Serullas ha observado que las mas veces el sulfuro de antimonio contiene arsénico, del cual se encuentra una parte lo menos en el metal que se ha estraido. Este arsénico es retenido con tanta obstinacion por el antimonio, que las preparaciones farmacéuticas de este metal le contienen las mas veces. M. Serullas ha observado tambien que las flores argentinas de antimonio, el kermes, el azufre dorado, el vidrio de antimonio, el hígado de antimonio, el crocus metalorum y el antimonio diaforético sin lavar, contienen todos señales apreciables de arsénico. Esto no podrá sorprender cuando se estudie el método de preparacion de estos medicamentos.

Pero es cosa bien singular, el antimonio diaforético lavado, contiene tambien al arsénico, mientras la materia de antimonio no le contiene, cuando debiera esperarse un resultado inverso.

El emético no contiene arsénico cuando está bien cristalizado. Las aguas madres de este producto le retienen y

por consecuencia se encuentra en las últimas lavaduras de los cristales.

Por un procedimiento aproximado, estima M. Serullas las cantidades de arsénico del modo siguiente:

	Algunas veces	Muchas veces
Sulfuro de antimonio.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{60}$
Antimonio.	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$
Kermes.	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{600}$

2045. El antimonio metálico se encuentra en la naturaleza, pero es muy raro. Swab le ha observado en la mina de plata de Sala. Sage ha hecho conocer su existencia en las minas de Challances cerca de Allemont, y en las minas de Andreasberg se le ha encontrado en masas considerables. Este último se presenta en pedazos compactos, de grano fino ó grosero, en una ganga calcárea y cuarzosa. Su densidad es de 6,72. Klaproth ha encontrado en él

Antimonio.	98
Plata.......	1
Hierro......	0,25
	99,25

Este es, pues, el antimonio casi puro: con efecto ofrece todas las propiedades.

Sub-óxido de antimonio.

2046. El sub-óxido de antimonio es este polvo de que

se cubre el antimonio durante su esposicion al aire húmedo. El ácido hidro-clórico y los ácidos no oxidantes, le trasforman en metal y en protóxido.

M. Berzelius que ha sido el primero que ha manifestado la existencia de este óxido, le obtiene sirviéndose de un pedazo de antimonio como polo positivo de una pila que se destina á la descomposicion del agua. Se separan de este polo unos copos de color gris que no son otra cosa que este sub-óxido.

Parece, al menos, con respecto al sub-óxido preparado por la accion lenta del aire, que la formacion de esta clase de compuestos dependen de un efecto puramente físico.

Cuando un metal se oxida al aire, existe una época en la cual la presencia del óxido favorece la oxidacion, creando un elemento de la pila. Al menos esta es una opinion generalmente admitida. Será muy posible que la mezcla de un óxido con el metal en dósis convenientes, haga nacer un efecto inverso; que se asocien estos dos metales en unas dósis que pueda resultar una neutralizacion perfecta de sus electricidades respectivas, y entonces la mezcla se conducirá como un cuerpo absolutamente indiferente. Esta sera si no me engaño, en todos los metales susceptibles de formas sub-óxidos al aire, la causa en virtud de la cual se detiene su oxidacion antes que todo el metal se oxide. Pero si el estado de equilibrio eléctrico que se establece, se llega á alterar por el calor ó cualquiera otra causa, la oxidacion podrá propagarse en toda la masa, y hacerse completa.

Protóxido de antimonio.

2047. El protóxido de antimonio es de un blanco perla,

fusible al grado rojo, muy volátil, y se deposita en forma de agujas cristalinas sobre los cuerpos frios.

Calcinando el antimonio al aire libre, se forma aunque impuro ácido antimonioso. Este es tambien el que se produce calentando una mezcla de un esceso de antimonio y de ácido antimonioso, en vaso cerrado.

El protóxido de antimonio es casi tan fusible como los óxidos de plomo y de bismuto. Se reduce á masa por el enfriamiento, y esta tiene un color gris y está formada por largas y hermosas agujas que tienen un brillo metálico.

Cuando el protóxido de antimonio no tiene mucha cohesion, es muy fácil convertirle en ácido antimonioso por una ligera tostion, ó poniéndole en un vaso á propósito y encendiendo la masa por un punto: esta continúa despues ardiendo como la yesca.

El protóxido de antimonio se obtiene por diversos procedimientos. El mas notable es aquel por cuyo medio se prepara el protóxido cristalizado por sublimacion, es decir, *las flores argentinas de antimonio*, *la nieve de antimonio* de los químicos antiguos. Esta operacion es larga y penosa. Se coloca el antimonio en el fondo de un gran crisol; encima y á un poco de distancia del antimonio se pone una tapadera atravesada de un agujero, la cual no tiene otro objeto que el de disminuir la capacidad del crisol. Por último, se cierra el crisol por una tapadera ordinaria. Se calienta en seguida con un fuego activo, la parte del crisol en que se encuentra el antimonio. Al cabo de algun tiempo, se deja enfriar el aparato, se levantan las cubiertas y se encuentra la superficie del metal guarnecida de cristales de protóxido. Una libra de antimonio suministra á lo mas dos á tres drac-

mas; pero reiterando la operacion se hace mas productiva, y despues de tres ó cuatro fusiones, cada una de ellas produce cuatro á cinco dracmas.

La operacion tiene mejor éxito sustituyendo al metal una mezcla de metal y de protóxido y aun el protóxido puro. Esta es una simple sublimacion.

El protóxido de antimonio existe en la naturaleza, en un estado análogo al de las flores argentinas. Se le ha encontrado cn Przibram, en Bohemia. Se presenta en cristales blancos, brillantes, bastante voluminosos. Se encuentra tambien, pero mas escaso, con el óxi-sulfuro de antimonio.

El protóxido de antimonio preparado por la via húmeda es blanco y muy voluminoso. No contiene, sin embargo, agua combinada.

La potasa se combina inmediatamente con él, y forma un compuesto con esceso de base, que es soluble, y una combinacion insoluble, que es neutra. La sosa y el amoniaco se conducen de la misma manera.

2048. Al óxido de antimonio se le puede obtener muy dividido, y en el estado que conviene á esta clase de reacciones, por medio del ácido nítrico. Basta lavar el producto que resulta de su accion sobre el antimonio, hasta que las aguas de lavadura no enrogezcan la tintura de tornasol. Se le obtiene mas comunmente bajo esta forma, descomponiendo desde luego al cloruro de antimonio por el agua. El oxicloruro ó polvo de Algaroth, que se precipita en forma de polvo blanco, se descompone á su vez por un carbonato alcalíno. El ácido carbónico se desprende, todo el cloro se une al alcalí, y queda el protóxido muy dividido.

Este protóxido se puede preparar con mayor economía por los dos procedimientos siguientes. Se pulveriza al anti-

monio, se le pone en un vaso largo de barro, y se calienta con suavidad al contacto del aire para oxidarle. Cuando su oxidacion está ya bastante adelantada, se inflama repentinamente y la ignicion se propaga por toda la masa. Este protóxido es el que se convierte en ácido antimonioso. Como aun queda metal que no ha sido alterado, se pone toda la materia en un crisol y se la calienta hasta su fusion.

El ácico antimonioso se reduce al estado de protóxido por un esceso de metal. Se obtiene, pues, una masa de protóxido fundido y un boton de metálico..

En vez de tostar al metal, puede tostarse el mismo sulfuro, pero la operacion es mas difícil. La materia arde con una llama azulada y entra fácilmente en fusion. Cuando se presenta este accidente, es necesario dejarla enfriar y pulverizarla de nuevo. Despues de algun tiempo se hace mas facil la tostion, habiéndose hecho la materia menos fusible por causa de la formacion del protóxido. A medida que se adelanta la tostion se forma ácido antimonioso. Para privar á la masa de este ácido, se la funde con cinco ó seis por ciento de sulfuro de antimonio. El azufre de este arde á espensas del oxíjeno del ácido antimonioso, y le hace pasar al estado de protóxido. Es mas seguro todavia emplear para esta reduccion una mezcla de antimonio y de sulfuro de antimonio. Entonces se pone un esceso de este metal, que se vuelve á encontrar, y una cantidad insuficiente de sulfuro: por este medio se evita la combinacion de sulfuro y del protóxido que podrá formarse.

El protóxido de antimonio contiene

2 át.	antimonio.	1612,9	84,32
3 át.	oxígeno...	300,0	15,68
		1912,9	100,00

Acido antimonioso.

2049. El ácido antimonioso es blanco, infusible, fijo y no se descompone por el calor solo. El antimonio le hace pasar al estado de protóxido; su hidrato es blanco, enrojece la tintura de tornasol; es insoluble en el agua y en los ácidos á escepcion del ácido hidro-clórico concentrado. Se combina fácilmente con las bases.

El ácido antimonioso se prepara tratando al antimonio por el ácido nítrico. Se lava el precipitado y se obtiene al ácido-antimonioso hidratado que contiene 5,26 por ciento de agua. Calentándole hasta el grado rojo se le obtiene seco.

Por estos caracteres se puede reconocer siempre al ácido antimonioso, pero es necesario estar prevenido contra las variaciones que esperimenta, debidas á la presencia del protóxido en el producto obtenido por el ácido nítrico.

Este producto segun Proust, no entra en fusion cuando se le calienta al grado rojo. Sin embargo, se volatiliza y guarnece las bóvedas de las retortas, de cristales blancos en forma de agujas. En las porciones de la masa que permanecen pulverulentas se forman tambien grupos de cristales que tienen la figura y brillo de las flores de antimonio.

El agua no disuelve al ácido antimonioso, el ácido nítrico le disuelve un poco, y el hidro-clórico mucho mejor pero tambien en pequeña cantidad. Una dósis de ácido hidro-clo-

rico susceptible de disolver cien partes de óxido de antimonio solo disuelve treinta y tres de ácido antimonioso.

El agua le precipita puro de esta disolucion, y no en el estado de oxi-cloruro. La evaporacion hace aparecer tambien al ácido antimonioso, y muchas veces cristaliza en hermosas agujas blancas, finas y nacaradas.

Estas observaciones de Proust son tan precisas, y se aplican con tanta dificultad, bien sea al ácido antimonioso, bien al protóxido de antimonio, que es de presumir, que el ácido nítrico produce algunas veces un antimonito de antimonio. Esto no sucede, pues, sino cuando se ha estinguido la accion del ácido nítrico sobre la materia con que se puede contar para la formacion del ácido antimonioso bien puro.

Este ácido contiene

1 át. antimonio.	806,4	80,13
2 át. oxígeno...	200,0	19,87
	1006,4	100,00

Acido antimoníco.

2050. El ácido antimónico puro es de un amarillo claro; se combina con el agua y produce un hidrato blanco; se descompone por el calor en ácido antimonioso y en oxígeno.

No se disuelve sino en el ácido hidro-clórico concentrado, y se combina con las bases alcalínas puras, por la via húmeda.

Pero no descompone los carbonatos alcalínos sino á la temperatura roja.

Gmelin observa, que si se añade un poco de agua á una disolucion del ácido antimónico en el ácido hidro-clórico, se forma en seguida un precipitado blanco de ácido antimónico hidratado, mientras que por la adicion repentina de una gran cantidad de agua no se produce ningun precipitado.

El ácido antimónico contiene

2 át. antimonio.	1612,9	76,34
5 át. oxígeno...	500,0	23,66
	2112,9	100,00

El ácido antimónico hidratado se obtiene tratando el antimonio por el agua régia. Se evapora la disolucion para desalojar el esceso de ácido teniendo cuidado de añadir de tiempo en tiempo un poco de ácido nítrico, y se diluye el resíduo en el agua. El ácido antimónico se separa en forma de polvo blanco, que se lava con cuidado. Este hidrato pierde desde luego su agua por el calor; y despues deja desprender una parte de su oxígeno por el calor rojo, y se trasforma en ácido antimonioso.

Este hidrato contiene

1 át. ácido antimónico.	2112,8	95
2 át. agua...............	112,5	5
	2225,3	100

Se puede obtener con mayor facilidad el ácido antimónico, descomponiendo el antimoniato de potasa por medio del ácido nítrico. En este caso se forma nitrato de potasa que

se separa por medio de lavaduras y queda el ácido antimónico hidratado.

Para obtener al ácido antimónico seco, es necesario someter este hidrato á la accion de un calor suave hasta que deje de desprenderse agua.

El ácido antimónico era conocido de los antiguos bajo el nombre de *bezoar mineral*. Le obtenian calentando el protocloruro de antimonio con el ácido nítrico, hasta que este último no dejaba percibir ninguna accion. La materia lavada y seca la empleaban en medicina para escitar la traspiracion.

Protocloruro de antimonio.

2051. El protocloruro de antimonio era conocido en otro tiempo bajo el nombre de *manteca de antimonio*, á causa de su consistencia. Este cuerpo es blanco y susceptible de cristalizar en prismas tetraedros; es muy fusible y bastante volátil. Espuesto al aire, cae en delicuescencia, atrayendo poco á poco la humedad de este. Pero cuando se le pone repentinamente en contacto con una cantidad suficiente de agua, se descompone y forma un oxi-cloruro que se precipita y que se conoce bajo el nombre de polvo de algaroth. Aquí se produce ácido hidro-clórico al mismo tiempo que el oxi-cloruro, del cual una parte queda disuelta en el agua á favor de este ácido. Si el agua que se emplea tiene en disolucion ácido tártrico no se verifica la descomposicion, y dado caso que se descomponga el cloruro de antimonio, ocasiona un protóxido que queda disuelto en el ácido tártrico.

El cloruro de antimonio se disuelve en el ácido hidro-clórico. Por esta disolucion se obtiene un hidro-clorato de

cloruro que el agua no puede descomponer con tanta facilidad como al mismo cloruro. Sin embargo, si á medida que se añade agua no se añade tambien ácido hidro-clórico, se efectuará la descomposicion, porque la accion del agua y la del ácido no podrán equilibrarse como sucede en el caso contrario.

A la disolucion de cloruro de antimonio en el ácido hidroclórico, daban los químicos antiguos el nombre de *manteca líquida de antimonio.*

El cloruro de antimonio está compuesto de

1 át. antimonio.	806,4	54,85
3 át. cloro.......	663,9	45,15
	1470,3	100,00

La manteca de antimonio y sobre todo la manteca líquida se emplea como cáustico en medicina. En efecto, este compuesto ejerce sobre la piel y sobre las carnes una accion tan viva que le hacen muy útil, particularmente en los casos de mordeduras por los perros rabiosos, y en general de los animales venenosos.

En las artes se emplea el cloruro de antimonio para broncear los metales. Los armeros se sirven de esta sustancia para dar á los cañones de escopeta la tinta de bronce. Este efecto depende sin duda de la descomposicion que el hierro hace esperimentar al cloruro de antimonio, y de la precipitacion del antimonio que forma una capa delgada sobre la superficie del hierro.

2052. Otras veces se obtiene el cloruro de antimonio por medio del antimonio y del sublimado corrosivo. Este es tam-

bien el procedimiento que da mejor resultado. Se toman diez y seis partes de sublimado corrosivo y seis de antimonio, uno y otro pulverizados. Se mezclan exactamente las dos sustancias teniendo la precaucion de humedecer un poco el sublimado durante la pulverizacion, para que no se pueda esparcir su polvo.

Hecha la mezcla se la introduce en una retorta muy seca; se coloca á esta en un horno, y se adapta á su cuello un recipiente de vidrio.

Se calienta con lentitud la retorta y despues se aumenta poco á poco el calor hasta que se verifique la reaccion entre el sublimado corrosivo y el antimonio. Esta reaccion ocasiona un desarrollo de calor bastante fuerte, que se anuncia por la produccion de abundantes vapores. Estos arrastran algunas veces una porcion de la mezcla. El producto si no se cambia de recipiente se encontrará por lo tanto poco limpio. Para evitar este inconveniente, se aguarda á que la reaccion haya cesado, y se reemplaza el balon de vidrio desde que la destilacion se verifica con regularidad. Para concebir lo que pasa en esta operacion, basta distinguir los dos tiempos de ella, es decir, la produccion del cloruro y la separacion de los otros productos. Efectivamente, el antimonio descompone al cloruro de mercurio, desde que se hallan á una temperatura suficientemente elevada, y produce el cloruro de antimonio, protocloruro de mercurio y mercurio libre; ó mas bien una amalgama de antimonio porque hay un esceso de este metal. La reaccion se verifica con desprendimiento de calor. Tan luego como esta reaccion ha terminado, la produccion de los vapores se detiene, y entonces es necesario separar al cloruro de antimonio por destilacion, para lo cual hay que sostener el calor, en tanto que el líquido corra, teniendo cuidado de

acrecentarle á medida que la produccion de gotas disminuya.

Si la operacion se ha conducido con lentitud la manteca de antimonio se concretará en el cuello de la retorta. Cuando se presente este accidente, se separa enteramente el fuego hasta que se haya remediado. Entonces se liquida la porcion de cloruro que obstruye el cuello de la retorta paseando un carbon encendido á su alrededor, y se reanima el fuego asi que los vapores pueden encontrar una salida libre.

Cuando la operacion ha terminado, se calienta suavemente el recipiente para fundir el cloruro; se le hace pasar á este á una cápsula de porcelana que se cubre con una placa de vidrio para preservar á la materia del contacto del aire.

Cuando el cloruro se ha enfriado, se solidifica; entonces se divide en pedazos, y se guardan en un frasco esmerilado, cuyo tapon se tiene cuidado de engrasar.

2053.—En otro tiempo se empleaba para esta preparacion con bastante frecuencia, el sulfuro de antimonio en vez del antimonio. Por este método se produce proto-cloruro de antimonio cinabrio; por la destilacion se desprende el primero y queda el cinabrio. Si la mezcla contiene un esceso de sulfuro de antimonio, se encuentra á este con el cinabrio. Cuando por el contrario, se emplea un esceso de sublimado corrosivo, se produce proto-cloruro de mercurio.

Será necesario emplear doce partes de sulfuro de antimonio y diez y siete de sublimado corrosivo, pero regularmente no se ponen sino diez y seis de este último, á fin de tener un ligero esceso de sulfuro de antimonio. La operacion se dirige como la precedente y con las mismas precauciones. Sin embargo es muy raro que el cloruro de antimonio que se obtiene por este procedimiento, se halle puro, á la primera operacion, por lo cual hay que destilarla segunda vez.

Los químicos antiguos daban el nombre de *cinabrio de antimonio* al residuo de esta operacion.

2054.—M. Robiguet ha examinado con cuidado un procedimiento menos costoso, que se halla puesto en uso en algunas fábricas. Este procedimiento está fundado en la accion recíproca del agua regia y del antimonio. Aqui se produce proto-cloruro de antimonio que queda disuelto en el esceso de ácido. Este último se separa por la evaporacion, y en seguida se somete el resíduo á la destilacion.

El agua regia se debe formar de tres partes de ácido hidro-clórico por una de ácido nitrico. Estos dos ácidos se mezclan en un matraz; este se pone en un barreño de arcilla, y el todo se coloca en la parte superior de una chimenea de suerte que puedan ser arrastrados los vapores que se producen. El antimonio se pone poco á poco en el matraz. Es necesario que la accion no sea ni demasiado activa, ni demasido lenta. En el primer caso, producirá percloruro y de consiguiente acido antimónico; en el segundo llegará un caso en que el ácido no tendrá la energía suficiente, y entonces no se podrá verificar la disolucion ó al menos será necesario calentarle para determinarla. Cuando por el contrario se mantiene la temperatura de la mezcla por las repetidas adiciones del metal, el cloro se satura completamente. Es necesario tener cuidado de mantener un esceso de metal y de agitar la mezcla muchas veces hácia el final de la operacion.

Terminada la efervescencia se deja depositar el esceso de metal, y se decanta el licor en una retorta tubulada. Esta se dispone en un baño de arena, se la adapta un recipiente tubulado y se destila hasta que la masa hierva con mucha dificultad por su espesura, produciendo saltos en el interior de

la retorta. Entonces se detiene la destilacion, se la deja enfriar y se tapa la retorta. Por el enfriamiento se producen muchas pajitas cristalinas, que son un cloruro de plomo, que proviene del plomo que contiene el antimonio. Estos cristales se separan por decantacion, y la concentracion se termina en pequeñas retortas, teniendo cuidado de observar el momento en que el cloruro de antimonio llega bastante puro para fijarse en el recipiente. Entonces se cambia este y se destila el cloruro. Las mas veces se obtiene un residuo agrisado; este es el polvo de algaroth mezclado con un poco de arsénico, que contiene el antimonio.

Oxi-cloruro de antimonio.

2055. —Algaroth ó Algeroth, médico y químico, habia hecho uso en otro tiempo de este oxi-cloruro para determinar el vómito, y de aqui recibieron el nombre que conservan en la actualidad de polvos de algaroth.

Esta sustancia se obtenia tratando una parte de protocloruro por ocho partes de agua. Haciendo pasar al licor por un filtro, que daba sobre este el oxi-cloruro, y pasaba el licor muy ácido que se empleaba en medicina, bajo el nombre de *espíritu de vitriolo de los filósofos.*

El polvo de algaroth, en el momento de precipitarse, es blanco, untuoso, y bastante semejante á la leche cuajàda. Por el reposo cambia de aspecto, se reune formando una masa pulverulenta y adquiere un color agrisado. Este polvo es insoluble en el agua, pero sin embargo alteraria su composicion si se empleara este líquido hirviendo, y las lavaduras se prolongaran mucho tiempo.

El polvo de algaroth es fusible, y se convierte por el enfriamiento en una masa lechosa y cristalina.

Está compuesta de

Cloruro de antimonio.	82
Oxido de antimonio...	18
	100

Percloruro de antimonio.

2056. —El percloruro de antimonio corresponde al ácido antimónico. Se le obtiene haciendo pasar cloro seco sobre el antimonio caliente al grado rojo. Este metal arde vivamente por la accion del cloro lanzando chispas en todas direcciones. Por esta reaccion se forma un licor muy volatil que es el percloruro de antimonio. Este se asemeja al percloruro de estaño ó licor humeante de Libavins. El agua le descompone en ácido antimónico y en ácido hidro-clórico, lo que basta para establecer su composicion.

El percloruro de antimonio es incoloro ó ligeramente amarillento. Este color no parece debido á la presencia del cloruro de hierro, porque cuando se emplea para prepararle un antimonio que contiene hierro, el cloruro de hierro queda en suspension en el percloruro de antimonio, porque no se disuelve.

El percloruro de antimonio, espuesto al aire, atrae poco á poco la humedad de la atmósfera y se trasforma en una masa cristalina que es un hidrato de este cloruro. Con una cantidad mayor de agua, se desprende mucho calor y el liquido se vuelve lechoso por causa del ácido antimónico hidratado que se deposita.

Este proto-cloruro ha sido descubierto y analizado por M. Rosse, y contiene

1 át. antimonio.	806,4	42,15
5 át. cloro......	1106,5	57,85
	1912,9	100,00

Bromuro de antimonio.

2057. El antimonio ha sido puesto en contacto con el bromo por M. Serullas; este metal se funde, arde, se agita y vuelve á la superficie del bromo, bajo la forma de un glóbulo candente.

Para preparar el bromuro de antimonio, se introduce el bromo en una pequeña retorta, ó en una campana de vidrio encorbada, y se echa por partes el antimonio en polvo, hasta que no se verifique inflamacion alguna, entonces se destila en un recipiente que se adapta á la retorta. El cuello de esta debe mantenerse bastante caliente para impedir la solidificacion del producto al tiempo de pasar por aquel sitio.

El bromuro de antimonio funde al poco mas ó menos á 49° y hierve á 270°. Es incoloro y cristaliza en agujas; atrae la humedad del aire cuando se halla en contacto con él; se descompone repentinamente por el contacto del agua formando un oxi-bromuro y ácido hidro-brómico puro, si la cantidad de agua es bastante grande. En el caso contrario, este ácido retiene un poco de óxido de antimonio.

El bromuro de antimonio corresponde comó se advierte, al proto-cloruro. Posee una composicion análoga y contiene

1 át.	antimonio.	806	35,4
3 át.	bromo.....	1467	64,6
		2273	100,0

Ioduro de antimonio.

El iodo puede unirse al antimonio con el auxilio del calor y producen un ioduro de un color rojo subido. Puesto este ioduro en contacto con el agua, la descompone y se trasforma desde luego en oxi-ioduro y ácido hidro-iódico; pero bien pronto la reaccion se hace mas completa y se obtiene ácido hidro-iodico y protóxido. De aqui resulta, que si se hace hervir agua, iodo y antimonio, se puede obtener una disolucion de ácido hidro-iódico y un resíduo de protóxido de antimonio.

Proto-sulfuro de antimonio.

2058. El proto-sulfuro de antimonio es el mas abundante de todos los minerales de este metal. Se le encuentra formando grandes masas en la naturaleza, y siempre se ha recurrido á su esplotacion para la estraccion del antimonio metálico. El proto-sulfuro que se obtiene artificialmente posee la misma composicion que el sulfuro natural, pero presenta unas especies muy diferentes, segun el método por el cual ha sido obtenido. Preparado por la via seca es gris, metálico y muy laminoso. Preparado por la via húmeda se obtiene en polvo de un color rojo ó pardo.

El sulfuro de antimonio nativo se presenta siempre bajo la forma de agujas prismáticas mas ó menos voluminosas.

Estas poseen el estado metálico en muy alto grado: se pulverizan fácilmente y producen un polvo gris negruzco. La densidad de este sulfuro varia de 4,1 á 4,5. Con mucha frecuencia se encuentra acompañado de una pequeña cantidad de oro. La ganga ordinaria de este mineral consiste en cuarzo, sulfato de barita y carbonato de cal.

Para purificarle, se aprovecha su gran fusibilidad. Se calienta el mineral, y se recoge el sulfuro fundido: esta operacion se describirá mas detenidamente al tratar de la esplotacion del antimonio. Los químicos antiguos operaban esta fusion en retortas, y recogian bajo el nombre de *vinagre de antimonio* una pequeña cantidad de agua que se desprendia de la masa y que se impregnaba de ácido sulfúrico ó de ácido sulfuroso que se formaban á espensas del aire contenido en los aparatos.

Este sulfuro es muy fusible y un poco volátil en una corriente de gas. Se descompone por el carbon, y se forma sulfuro de carbono que se volatiliza con un poco de sulfuro de antimonio.

Se reduce completamente por el hidrógeno. Muchos metales, y principalmente el hierro, pueden privarle de su azufre. El cloro le descompone al calor rojo, y se forma protocloruro de antimonio y cloruro de azufre.

El sulfuro de antimonio es mas atacable por los ácidos que el antimonio metálico; el ácido hidro-clórico desprende de este sulfuro hidrógeno sulfurado puro, y verifica su completa disolucion. El ácido nítrico le convierte en sulfato de antimonio: el agua regia le ataca con energía y origina cloruro de antimonio y azufre. Cuando el agua regia contiene un esceso de ácido nítrico, se forma tambien sulfato de antimonio y ácido antimónico. Esta mezcla variable de azufre,

sulfato de antimonio y de ácido antimónico se conocia con el nombre de *magistería de antimonio.*

El óxido de antimonio y el sulfuro no reaccionan uno sobre otro. Estos cuerpos se combinan y forman compuestos mas ó menos rogizos. Estos oxi-sulfuros tienen matices muy variados en el comercio. Con los silicatos se funden y coloran los vidrios. Se descomponen por la tostion completamente. El ácido hidro-clórico disuelve en frio la mayor parte del óxido que contienen y una porcion del sulfuro.

El sulfuro de antimonio contiene

2 át. antimonio.	1612,8	72,77
3 át. azufre.....	603,3	27,23
	2216,1	100,00

Deuto-sulfuro de antimonio.

2059. Existe un deuto- sulfuro correspondiente al ácido antimonioso: se asemeja al kermes, pero tiene un color mas claro. Su tinta es siempre de color de naranja. No se le puede preparar por la via seca porque se descompone al fuego, trasformándose en azufre y en proto-sulfuro.

Este cuerpo se obtiene descomponiendo el antimoniato de potasa por el hidrógeno sulfurado, ó mas bien descomponiendo al ácido antimonioso por este mismo gas.

Se disuelve, pues, el antimonio en el agua régia y se evapora la disolucion hasta sequedad. Al resíduo se le calienta hasta el grado rojo para descomponer el ácido antimónico; despues se funde la materia con la potasa cáustica, que combinándose con el ácido antimonioso le comunica la pro-

piedad de disolverse en los ácidos. Se disuelve al todo en el ácido hidro-clórico dilatado en agua, y se dirige al licor una corriente de hidrógeno sulfurado: el deuto-sulfuro se deposita.

Este cuerpo está formado de

1 át. antimonio.	806,4	66,7
2 át. azufre.....	402,2	33,3
	1208,6	100,0

Per-sulfuro de antimonio.

2060. El per-sulfuro de antimonio se prepara, descomponiendo el per-cloruro de antimonio por el agua cargada de ácido nítrico, y tratando el licor por el hidrógeno sulfurado. El precipitado no difiere del kermes sino por el color que es mas pálido: es de un amarillo naranjado.

Este per-sulfuro se descompone fácilmente por el calor, abandona desde luego su agua higrométrica, en seguida se desprende azufre y queda por resíduo el proto-sulfuro.

El per-sulfuro de antimonio contiene

2 át. antimonio.	1612,9	61,6
5 át. azufre......	1005,5	38,4
	2618,4	100,0

Oxi-sulfuros de antimonio.

2061. Se conocen unos compuestos muy variados de este

género. *El vidrio de antimonio*, la *rubina*, el *crocus metalorum*, el *hígado de antimonio* y el *kermes*. Todos parecen formados de óxido y de sulfuro de antimonio.

Estos oxi-sulfuros son fusibles; se descomponen por la tostion y pasan al estado de ácido antimonioso, desprendiéndose gas sulfuroso por la accion del fuego. Igualmente se descomponen por el azufre que los convierte en sulfuro de antimonio, formándose tambien gas sulfuroso.

Los ácidos los descomponen y disuelven al protóxido de antimonio: los ácidos orgánicos pueden tambien algunas veces producir el mismo efecto.

2062. *Vidrio de antimonio.* Cuando se funde en un crisol protóxido de antimonio, produce por la tostion un sulfuro, y se obtiene un vidrio amarillo intenso ó de color de rubí débil. Este es el vidrio de antimonio.

Esta sustancia ataca siempre á los crisoles, y por esto contiene un poco de silice, de alumina y de óxido de hierro.

Los químicos antiguos preparaban el vidrio de antimonio por diversos procedimientos, mas fáciles de comprender: el que se usa ordinariamente es de esta manera. Despues de haber tostado el sulfuro de antimonio se le hace fundir. Habiendo quedado por la tostion incompleta parte del sulfuro, se forma gas sulfuroso á espensas del ácido antimonioso que se encuentra trasformado al estado de protóxido. Este último es el que constituye el vidrio de antimonio por su union con la sílice y el sulfuro que ha quedado sin alterar. La materia no se vitrifica desde los primeros instantes de la fusion, ni adquiere este estado sino despues de mucho tiempo: esto consiste en que la vitrificacion se efectúa á espensas del crisol y por la trasformacion del protóxido en silicato. El silicato y el oxi-sulfuro se mezclan en todas proporciones.

El vidrio de antimonio, sometido á la accion del ácido hidro-clórico, suministra una disolucion de proto-cloruro y un resíduo mas ó menos abundante de sulfuro de antimonio que tiene un color anaranjado; pero este resíduo no tarda en desaparecer, porque hay un desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Haciendo evaporar el licor y tratándole por el agua cargada de ácido hidro-clórico, se disuelve todo el cloruro de antimonio y quedan ordinariamente ocho ó diez y aun á veces doce centésimas de sílice. El vidrio de antimonio del comercio contiene pues mucho silicato.

M. Soubeiran le ha encontrado compuesto de

Protóxido de antimonio.	91,5
Sílice.................	4,5
Protóxido de hierro.....	3,2
Sulfuro de antimonio...	1,9
	101,1

El vidrio de antimonio propiamente hablando, no es un oxi-sulfuro, pero se liga tan íntimamente á los compuestos que siguen, que ha sido preciso colocarle en este lugar.

2063. *Rubinas.* Este nombre se le ha dado á un vidrio de antimonio mas rico en sulfuro.

Diez y seis partes de protóxido de antimonio y una de azufre suministran una rubina trasparente de color de rubí.

Doce partes de protóxido de antimonio y una de azufre producen una rubina opaca, sanguínea y vítrea. Con una octava y aun una sesta parte de azufre se obtienen tambien rubinas bien fundidas, pero mas subidas de color.

Todas estas reacciones se verifican de la misma manera.

Una parte del óxido se descompone, forma gas sulfuroso y sulfuro de antimonio que se une al óxido que se encuentra sin alterar.

Las rubinas contienen seis ú ocho átomos de protóxido para cada átomo de azufre: pueden formarse directamente.

2064. *Crocus metalorun.* El azafran de los metales contiene tambien una gran cantidad de sulfuro. Con dos ó tres átomos de protóxido para uno de azufre, se obtiene una materia opaca, vítrea de color rojo sombra que es el crocus.

Cuando se trata el sulfuro de antimonio por la mitad de su peso de nitro, se forma un oxi-sulfuro de antimonio, que lavado y seco á la sombra constituye el crocus de los químicos antiguos.

2065. *Hígado de antimonio.* Los químicos antiguos preparaban el hépar o hígado de antimonio, fundiendo el azufre con la mitad de su peso de nitro, y separando las escorias, pero sin lavar la materia.

Muchas veces se han designado bajo este nombre unos compuestos de sulfuro y de protóxido mas cargados de sulfuro que las rubinas.

Uno ó dos átomos de sulfuro, por un átomo de protóxido producen por la fusion este hígado de antimonio. Pero es evidente que el que se prepara por medio del nitro, contiene diversas sustancias mezcladas que deben tener una accion medicinal enérgica.

El higado de antimonio se emplea en la medicina veterinaria.

2066. *Kermes nativo.* Se ha designado bajo el nombre de Kermes mineral nativo, á un mineral de antimonio que tiene un hermoso color dorado. Se presenta en cristales ca-

pilares, opacos, y de un brillo semejante al de la seda. Su densidad es de 4,09. Segun los análisis de Klaproth y de H. Rosse, es un verdadero oxi-sulfuro anhidro, que contiene

2 át.	sulfuro de antimonio.	69,9
1 át.	óxido de antimonio...	30,1
		100,0

Kermes mineral y azufre dorado de antimonio.

2067. El kermes es una preparacion de antimonio que ha tenido grande aceptacion en otro tiempo. El procedimiento que se emplea en su preparacion fué comprado en 1720 por el gobierno francés á un cirujano llamado la Ligerie. Este sin embargo, no era el inventor del kermes, y no tenia ninguna pretension de ensalzar los efectos casi milagrosos que se habian obtenido en las pleuresías.

El kermes ha sido realmente descubierto por Glauber: pero este químico ha descrito su preparacion en términos tan enigmáticos, que han sido pocas las personas que han podido comprenderla. Uno de sus discípulos se la descubrió á M. de Chastenays, lugarteniente del rey de Landau; este se la comunicó al cirujano la Ligerie, y este último la trasmitió en 1714 al hermano Simon, religioso cartujo, que hizo la esperiencia en un religioso de su convento, cuya curacion sorprendió mucho á todos.

De aqui tomó esta sustancia el nombre de polvo de los cartujos, y de aqui tambien la aplicacion que se hizo de este remedio hasta entonces desconocido.

Comparando el polvo de los cartujos con un producto des-

crito por Lemery, en su tratado sobre el antimonio, se persuadieron de su identidad y no tardaron en prepararle segun el método de Lemery, que realmente habia descubierto el kermes, y descrito su preparacion con mas claridad que Glanber. El gobierno para regularizar la fabricacion del kermes, y para salvar toda incertidumbre con respecto á este punto, tuvo á bien comprar el procedimiento de la Ligerie.

2068. Merece sin embargo ser recordado el procedimiento de Glauber. Este consiste en hacer hervir una disolucion de carbonato de potasa con el sulfuro de antimonio.

El licor se pone en contacto con el alcohol, y este se carga en la disolucion de kermes. El esceso de carbonato de potasa y el agua forman un licor pesado; el alcohol, el sulfuro de potasio y el kermes disueltos por este último, forman un licor mas ligero. El licor alcohólico se separa y destila. Al kermes depositado durante esta destilacion, se le purifica por algunas lavaduras.

Lemery habia descrito esta preparacion de una manera mas sencilla. Este ponia en digestion durante veinte y cuatro horas, una disolucion de carbonato de potasa sobre el sulfuro de antimonio. Al cabo de este tiempo hacia hervir la mezcla durante dos horas; filtraba la disolucion y dejaba enfriar el licor en un barreño. El kermes se depositaba en abundancia. Este es el procedimiento que se sigue todavia en la actualidad.

El kermes ha ocupado despues de esta época la atencion de un gran número de químicos, y sin embargo su naturaleza ofrece todavia algo de problemática.

Vamos por consecuencia á describir los diversos métodos de preparacion, y á dar á conocer al mismo tiempo los resultados obtenidos por los químicos sobre este punto.

2069. *Kermes por los carbonatos alcalínos.* De todos los procedimientos por los cuales se prepara el kermes, este es el menos económico, pero es el que suministra el mejor producto. Este procedimiento es debido á Cluzel. Se toma una parte de sulfuro de antimonio, veinte ó veinte y cinco de carbonato de sosa cristalizado y doscientas cincuenta de agua. Se le hace hervir al todo durante una media hora, se filtra el licor y se le deja enfriar en unos barreños cubiertos, en los cuales se deposita el kermes. A este se le recoge sobre un filtro, se le lava con agua hirviendo y se le seca á la sombra, á una temperatura que debe elevarse cuando mas á unos 25 á 30°.

El kermes preparado por este medio, se presenta en polvo de un rojo de púrpura, de un aspecto brillante al sol, de apariencia cristalina, muy afelpado y muy ligero. Para conservarle es necesario ponerle cuidadosamente al abrigo de la luz, porque de lo contrario, toma inmediatamente una tinta blanca amarillenta y un aspecto harinoso en todas las partes que se encuentran espuestas á su accion.

M. Enrique, hijo, ha encontrado por el análisis que este kermes estaba compuesto de

Proto-sulfuro de antimonio.	62,5=2 át.	63,2
Protóxido de antimonio......	27,4=1 át.	27,2
Agua y pérdida...............	10,1=12 át.	9,6
	100,0	100,0

Este kermes contiene ademas una señal de sosa que M. Enrique no ha determinado. Este es sin embargo como vamos á ver el punto de la dificultad.

2070. Parece que en esta operacion queda sin accion la mayor parte del carbonato de sosa. La parte que obra cede su ácido carbónico á una porcion del carbonato escedente, que se encuentra por este medio convertido en sesqui-carbonato de sosa. Vamos, pues, á examinar en lo que se convierte la sosa y el sulfuro de antimonio.

Se sabe que la sosa pasa al estado de sulfuro de sodio y que la porcion de antimonio que ha perdido su azufre forma protóxido de antimonio. El sulfuro de sodio, con el auxilio del calor disuelve una porcion del esceso del sulfuro de antimonio. El protóxido de antimonio se disuelve en el carbonato de sosa. Dejando enfriar al licor se depositan en parte el protóxido y el sulfuro de antimonio. Este compuesto ó mezcla es lo que constituye el kermes.

El agua madre del kermes contiene al esceso de carbonato de sosa, al sesqui-carbonato de sosa, al sulfuro de sodio y á la cantidad de sulfuro de antimonio que esta puede disolver en frio. Añadiendo un ácido, y aun el carbónico, se descompone el sulfuro de sodio, y hay desprendimiento de hidrógeno sulfurado. El sulfuro de antimonio se precipita bajo la forma de un polvo naranjado, que toma una tinta de violeta por la desecacion. Este es un proto-sulfuro puro. Si el agua madre permanece mucho tiempo al contacto del aire, absorverá el oxígeno de este, y el sulfuro de sodio se convertirá en poli-sulfuro.

Por la accion de un ácido se desprenderá todavia hidrógeno sulfurado, pero el esceso de azufre se unirá al proto-sulfuro de antimonio y le convertirá en deuto-sulfuro ó en per-sulfuro.

Parece resultar de aqui que el kermes es un oxi-sulfuro hidratado. Sin embargo, esta suposicion está todavia sujeta

á varias dificultades. Desde luego es necesario dar poca importancia á la relacion atómica que se observa entre el sulfuro y el protóxido, porque puede reducirse todo sencillamente á que el sulfuro de sodio formado está en cantidad proporcional con el protóxido de antimonio. Es muy cierto que el sulfuro de antimonio disuelto está en cantidad proporcional al sulfuro de sodio. De aqui se sigue que el sulfuro de antimonio precipitado y el protóxido de antimonio que se deposita, vienen á encontrarse tambien en una relacion atómica simple.

2071. Se sabe que este kermes sometido á diversas lavaduras con agua hirviendo, prolongadas por mucho tiempo, pierde su protóxido de antimonio y se convierte en sulfuro puro. No se puede esplicar este resultado, sino admitiendo que el protóxido se precipita en combinacion con la sosa. Siendo el compuesto que resultará de aqui, soluble en el agua hirviendo é insoluble en la fria; se disolverá en el agua caliente, y se precipitará en la fria, sin que esto tenga conexion con los fonómenos que conciernen al sulfuro de antimonio. Aqui se advierte que la presencia de la sosa dista mucho de ser indiferente en la composicion del kermes.

De todo esto resulta, que esta clase de kermes es un medicamento mucho mas enérgico que las variedades de kermes que no contienen protóxido de antimonio. La accion medicinal del kermes depende probablemente en su mayor parte, en la presencia de este protóxido unida á la de la sosa que le comunica un poco de solubilidad en los licores calientes.

El verdadero kermes, puede, pues, mirarse como un oxisulfuro hidratado, que contiene un poco de sosa, ó bien como una mezcla de sulfuro de antimonio muy dividido é hidratado, con una combinacion de protóxido de antimonio y de sosa.

Estas dos suposiciones esplican igualmente la naturaleza y propiedades de esta sustancia.

2072. El kermes es atacable por los ácidos; forma sales de antimonio y ocasiona un desprendimiento de hidrógeno sulfurado. Sometiéndole á la accion del ácido hidro-clórico debilitado y aun á la delcremor dè tártaro, se forman tambien sales de protóxido de antimonio; pero entonces es solo atacado el protóxido pre-existente. El sulfuro no obra á menos que no se emplee una gran cantidad de ácido y se sostenga por mucho tiempo la ebullicion, y aun en este caso la porcion de sulfuro atacada es insignificante.

La potasa cáustica obra vivamente sobre el kermes y le convierte en una materia amarilla, que se cambia bien pronte en protóxido de antimonio ó en ácido antimonioso.

Cuando se trata al sulfuro de antimonio por el carbonato de potasa se obtienen los mismos resultados. Pero en este caso la dósis de kermes que se obtiene es mayor, asi como la cantidad de sulfuro de antimonio retenida en el agua madre. Este kermes no tiene un color tan hermoso como el anterior. Se emplean las mismas proporciones que cuando se opera con el carbonato de sosa.

2073. *Kermes por los alcalís cáusticos.* La semejan de los fenómenos ha hecho confundir muchas veces los productos que resultan de la reaccion de los alcalís cáusticos sobre el sulfuro de antimonio, con los que provienen de a accion de los carbonatos alcalínos sobre este mismo cuerpo. Esta accion es, sin embargo, un poco diferente, y á decir verdad, no proviene de ella jamás un kermes tan hermoso como el que se obtiene con los carbonatos.

Cuando se hace hervir una disolucion muy dilatada de potasa cáustica sobre el sulfuro de antimonio, se obtiene un

resíduo gris amarillento y un licor amarillo: este licor abandona por el enfriamiento cierta cantidad de kermes, y despues produce azufre dorado por la accion del ácido hidro-clórico. Estos fenómenos se asemejan á los que se presentan con los carbonatos alcalínos.

El resíduo gris amarillento, se compone de sulfuro de antimonio sin atacar, de protóxido de antimonio unido á la potasa, y por último de oxi-sulfuro de antimonio.

El licor contiene al esceso de potasa, sulfuro de potasio, que tiene en disolucion sulfuro de antimonio y protóxido de antimonio. Como se forma mucho sulfuro de potasio, se precipita poco kermes por el enfriamiento, y aun muchas veces no se precipita. Cuando se le hace intervenir al ácido hidro-clórico, y aun al ácido carbónico, se descompone el sulfuro de potasio, y esto pone en libertad al sulfuro de antimonio; este se precipita en el estado de hidrato de un color pardo que tira á rojo, bastante semejante al kermes, pero mas áspero, con menos brillo, y no tan hermoso de color como él.

El hidrógeno sulfurado naciente descompone al protóxido de antimonio disuelto y forma una nueva cantidad de sulfuro de antimonio.

Cuando el licor queda espuesto al contacto del aire durante algun tiempo, el protóxido de antimonio que contiene se convierte en ácido antimonioso. Este por su reaccion sobre el hidrógeno sulfurado, origina al deuto-sulfuro de antimonio, lo que produce *azufre dorado de antimonio.* Tambien se forma una parte de este producto, en razon de la trasformacion del mono-sulfuro de potasio en poli-sulfuro, por la accion que el aire ejerce sobre él.

2074. Los productos por lo demas, varían mucho con las

dósis de las materias. Si se emplea demasiada potasa, no se produce kermes. Entonces el resíduo consiste en un polvo amarillo que es un oxi-sulfuro. Algunas veces el licor deja depositar por el enfriamiento una parte de este mismo polvo amarillo. Solo cuando se añade un ácido se precipita un sulfuro hidratado de un pardo rojizo y despues azufre dorado. Con un gran esceso de potasa se obtendria sin duda protóxido de antimonio y ácido antimonioso unidos á la potasa, y solo se disolveria el sulfuro de potasio, quedando el sulfuro de antimonio enteramente descompuesto.

La potasa cáustica no conviene por lo tanto á la preparacion del kermes, ó al menos es necesario emplear dósis tales, que el sulfuro de antimonio se halle en grande esceso y operar con grandes cantidades de agua. Se toman ordinariamente dos partes de sulfuro de antimonio, una parte de potasa cáustica y treinta partes de agua.

La sosa cáustica se conduce de la misma manera.

2075. *Kermes por la via seca.* La reaccion de los alcalís sobre el sulfuro de antimonio cambia tambien de naturaleza á una temperatura elevada. En este caso no se forma protóxido de antimonio, sino mas bien ácido antimonioso. Puede suponerse tambien, que el protóxido producido desde luego á una temperatura baja se convierte en seguida por la accion de un calor mas fuerte en ácido antimonioso. Pero sea como quiera, la accion está siempre caracterizada por la reduccion de una parte del antimonio al estado metálico.

Cuando se calientan en un crisol, hasta el grado rojo, carbonato de potasa y sulfuro de antimonio, se obtiene un producto muy liquido. Cuando el licor se ha enfriado se encuentra en él una masa amarilla verdosa y un boton de antimonio.

Esta masa contiene sulfuro de potasio que tiene en disolucion sulfuro de antimonio, antimonito de potasa y un esceso variable de carbonato de potasa. Puesta esta materia en contacto con el agua hirviendo se disuelve en parte. La disolucion contiene al carbonato de potasa, al sulfuro de potasio, y una porcion del sulfuro de antimonio con el antimonito básico de potasa. Queda un resíduo formado de sulfuro de antimonio y de antimonito ácido de potasa.

Filtrando el licor hirviendo, suministra algunas veces por el enfriamiento un kermes de muy mal color. Los ácidos determinan en él desde luego un depósito análogo, y por ultimo precipitan deuto-sulfuro y aun per-sulfuro; esto es debido á la vez á la presencia del ácido antimonioso y á la del poli-sulfuro de potasio que se ha formado por la accion del aire.

Sulfuro dorado de antimonio.

2076. Este es un producto muy variable: puede corresponder al deuto-sulfuro ó al per-sulfuro, y aun á otro sulfuro superior, segun que se ha obtenido por uno ú otro procedimiento de los ya indicados.

Para obtenerle directamente, se funde azufre, sulfuro de antimonio y carbonato de potasa. Se muele la masa fundida y se la trata por el agua hirviendo, se la filtra y se satura el licor por el ácido hidro-clórico. El azufre añadido sirve para convertir el sulfuro de potasio en un poli-sulfuro determinado que trasforma el sulfuro de antimonio, cediéndole su esceso de azufre, en deuto-sulfuro ó en persulfuro segun se desea.

Iodo sulfuro de antimonio.

2077. Los señores Enrique y Garot, han obtenido este producto, triturando reunidas partes iguales de iodo y de sulfuro de antimonio. El color de la mezcla que desde luego es negro, pasa bien pronto al rojo pardo. Cuando se le calienta produce vapores rojos, que se condensan en láminas de un hermoso rojo de amapola. Este contiene

2 át.	antimonio.	23,2
6 át.	iodo.......	67,9
3 át.	azufre.....	8,9
		100,0

Esta es una combinacion singular, que no tiene relacion sino con los cloruros de óxido. Pero se podrá suponer que el iodo se encuentra en ella en el estado de ácido hidro-iódico y que este es un hidro-iodato de sulfuro. La naturaleza del resíduo que suministra su preparecion y que consiste sobre todo, en protóxido de antimonio, parece indicar que se ha verificado descomposicion de agua y formacion de ácido hidro-iódico. Pero sea como quiera, este compuesto es muy fusible, muy volátil, se descompone á una temperatura poco elevada y pierde su iodo. Tratándole por el agua produce ácido hidro-iódico, protóxido de antimonio y azufre: su sabor es picante y desagradable.

Los alcalís y ácidos obran sobre él, como sobre simples mezclas de iodo, de azufre y de antimonio. El cloro le trasforma en cloruros de iodo, de azufre y de antimonio.

Seleniuro de antimonio.

2078. El selenio y el antimonio se combinan fácilmente y con produccion de calor. El compuesto se funde y produce un boton de aspecto metálico cuya fractura es cristalina. Si se calienta fuertemente este seleniuro al contacto del aire, se cubre de una escoria vítrea. El óxido de antimonio se conduce con el seleniuro como con el sulfuro. Estas dos sustancias se unen fácilmente y producen una masa amarilla que tira al color pardo. Esta masa es trasparente, se presenta en capas delgadas de aspecto vítreo y enteramente análoga al *vidrio de antimonio.*

Sales de antimonio.

2079. El ácido antimónico y el ácido antimonioso no se combina con los ácidos. El protóxido de antimonio no forma compuestos bien estables, sino con los ácidos orgánicos. Los ácidos minerales no producen, en general, con este protóxido sino unas combinaciones efímeras. Véanse al poco mas ó menos sus caractéres.

Las disoluciones de protóxido estan débilmente coloreadas en amarillo: el agua precipita al hidrato de protóxido. El hidrógeno sulfurado, y los hidro-sulfatos, precipitan sulfuro de antimonio de color anaranjado. El cianuro amarillo de potasio y de hierro, precipitan al hidrato de protóxido. El hierro, el zinc, y el estaño precipitan al antimonio metálico en polvo fino, que es algunas veces muy piro-fórico.

El ácido tártrico preserva á estas disoluciones de la accion del agua y de la de los alcalís. Estos precipitan las disoluciones simples dejando al hidrato desde luego en liber-

tad, y redisolviéndole en seguida. Los carbonatos alcalínos precipitan tambien al hidrato de protóxido.

2080. *Sulfato de antimonio.* Esta sustancia se aplica algunas veces para la preparacion del emético. Para obtenerle se reduce el antimonio á polvo y se le calienta con un esceso de ácido sulfúrico. La reaccion es bastante viva; se desprende una gran cantidad de ácido sulfuroso y el antimonio se trasforma en un polvo gris amarillento, que pierde todo su esceso de ácido por las lavaduras convenientes.

El resíduo es un sulfato tribásico. M. Soubeiran ha encontrado.

1 át. protóxido.......	1912	80
1 át. ácido sulfúrico.	501	20
	2413	100

Algunas veces contiene antimonio metálico.

2081. *Arseniato de antimonio.* El ácido arsénico se combina con el protóxido de antimonio, y forma el arseniato de antimonio. Esta sal es blanca, é insoluble; obtenida por la via húmeda, es un poco soluble en el ácido nítrico, y se disuelve en el ácido hidro-clórico concentrado é hirviendo. Despues de haberle calcinado, es insoluble en estos ácidos.

La potasa la descompone enteramente por la via seca.

Antimoniatos.

2082. Todos los antimoniatos ácidos son insolubles. Entre los antimoniatos neutros, los de potasa y de sosa son bastante solubles: el de cal no es del todo insoluble.

Los antimoniatos sometidos á la accion del fuego pierden su agua desde luego, y esperimentan en seguida un efecto tanto mas notable en la historia de la ciencia, cuanto que ofrece el primer ejemplo bien completo de un caso de isomeria.

M. Berzelius habia ya observado en 1813, que calentando los antimoniatos á una temperatura elevada, aun al abrigo del contacto del aire entraban repentinamente en ignicion y cambiaban de color. En esta circunstancia su peso queda el mismo y nada ganan ni pierden. Pero antes de la ignicion, *se descomponen* por el ácido hidro-clórico, y despues de haber esperimentado el enrogecimiento *se disuelven sin alterarse*, en el mismo ácido. No habiendo podido M. Berzelius observar esta ignicion en los antimoniatos alcalinos y terrosos, ni en los de plomo y de manganeso, creyó M. Gay-Lussac que el fenómeno se podia esplicar suponiendo que los primeros estaban ya formados y que los otros solo eran simples mezclas que no se combinaban sino en el momento de la ignicion. Se concibe efectivamente, que en el momento en que se vierte antimoniato de potasa, en el sulfato de cobre, por ejemplo, puede formarse sulfato de potasa y un precipitado, que consistirá en una pura mezcla de ácido antimónico y de óxido de cobre.

Pero en la actualidad es inútil semejante esplicacion y los hechos que acabamos de referir, entran en la categoría de los fenómenos ordinarios de la isomeria. Será, pues, necesario estudiar los antimoniatos bajo estas dos formas.

En los antimoniatos neutros, el ácido contiene cinco veces mas oxígeno que la base.

Los antimoniatos solubles se descomponen por los ácidos mas débiles; el ácido carbónico precipita al ácido antimónico.

Cuando se ponen sus disoluciones en contacto con el agua de cal, de barita ó de estronciana, se forma un precipitado blanco muy abundante de antimoniato de estas bases. La potasa queda en libertad.

Una disolucion de óxido de plomo en la potasa puesta en contacto con el antimoniato de potasa, produce tambien inmediatamente, un precipitado de antimoniato de plomo.

Los antimoniatos alcalínos, pueden formarse directamente, pero se obtienen las mas veces calentando una mezcla de antimonio y de un nitrato alcalíno. Los antimoniatos insolubles, se obtienen por la doble descomposicion, ó bien por los procedimientos que acabamos de indicar.

2083. *Antimoniato de potasa.* Es muy probable que el antimoniato de potasa sea susceptible de muchos estados de saturacion, como el titanato de potasa. M. Berzelius ha hecho algunos esperimentos sobre este punto.

Cuando se calientan una parte de antimonio y seis de nitro á un calor rojo, próximo al punto de fusion de la plata, queda un resíduo formado de antimoniato ácido de potasa y de nitrato de potasa. Se lava la masa con agua fria, para estraer el nitrito y queda un polvo blanco que es el antimoniato ácido.

Este es un bi-antimoniato que contiene

1 át. potasa.............	589	12,25
2 át. ácido antimónico.	4224	87,75
	4813	100,00

Esta sal se trasforma bajo la influencia del agua hirviendo, en antimoniato neutro que se disuelve y en antimoniato muy ácido que se deposita en polvo blanco.

El antimoniato neutro se reduce por la evaporacion en una masa semi-trasparente, que se esquebraja y se vuelve opaca cuando se deseca. No se disuelve fácilmente en el agua fria, pero si en el agua hirviendo en la cual no deja depósito alguno por el enfriamiento. Este antimoniato neutro contiene

1 át. potasa............	589	21,8
1 át. ácido antimónico.	2112	78,2
	2701	100,0

En otro tiempo se daba á la masa que proviene de la deflagracion del nitro y del antimonio, el nombre de *antimonio diaforético sin lavar*, y al polvo blanco que queda por las lavaduras en el agua, el de *antimonio diaforético lavado*.

Es de creer que el antimonio diaforético tenga siempre la composicion arriba indicada. Las recetas antiguas prescriben tres partes de nitro para una de antimonio; pero esta cantidad de nitro es todavia mucho mayor de la necesaria: dos partes de esta sustancia son suficientes sin duda alguna.

Tratando al antimoniato de potasa por un ácido, se obtiene ácido antimónico hidratado que se conocia con los nombres de *alballalde de antimonio*, *polvo blanco de antimonio*, *flores fijas de antimonio*, y materia perleada de Kerkringius.

Antimoniato de barita. Este es un polvo blanco enteramente insoluble en el agua; se presenta en forma de ligeros copos, que no adhieren al vaso que los contiene. Esta sal no se descompone por el ácido carbónico del aire; pero el ácido nítrico la priva de toda la barita.

Antimoniato de cal. El precipitado que se produce por

una gota de antimoniato de potasa en el cloruro de calcio, se disuelve de nuevo, pero por la adicion de muchas gotas de antimoniato de potasa, se forma un precipitado permanente. Despues de muchas horas se convierte este precipitado en un polvo semi-cristalino, que adhiere fuertemente al vaso, y se asemeja en este estado al carbonato de cal. El ácido nítrico disuelve á la cal sin efervescencia, y deja al ácido antimónico intacto.

2084. *Antimoniato de zinc*. Este es blanco, sensiblemente soluble en el agua, adhiere al vidrio del vaso que le contiene bajo la forma cristalina. Espuesto al fuego pierde cierta cantidad de agua y toma un color amarillo; por la accion del soplete sobre el carbon no se reduce.

Antimoniato de protóxido de manganeso. Esta sal es blanca, un poco soluble en el agua: no se cambia por la accion del aire bien se halle seca, bien húmeda. Por el calor adquiere un color gris, y por una temperatura muy elevada toma el blanco.

Antimoniato de protóxido de hierro. Esta sal es blanca; ínterin está cubierta de líquido permanece invariable; pero por la deseccion adquiere un color gris amarillento. Esponiéndola al calor produce agua y pasa al color rojo. Tratándola al soplete sobre un carbon, se reduce el antimonio y se volatiliza.

Antimoniato de cobalto. Este es casi tan soluble como el de zinc. Puede añadirse mucho antimoniato de potasa á una disolucion dilatada de cobalto, antes de que se manifieste ningun precipitado estable. La combinacion tiene un color rosado muy agradable, y se presenta en polvo cristalino. Calentándola pierde parte de su agua y toma un color azul violeta; despues pasa al verde subido.

2085. *Antimoniato de cobre*. Este es un precipitado muy voluminoso, de un color verde pálido, que pasa por la desecacion al verde azulado bajo. Es insoluble: calentándole pierde parte de su agua y adquiere un color de alfonsigo subido. Tratándolo por el soplete se reduce con una ligera detonacion, y deja una aleacion de antimonio y de cobre.

Antimoniato de plomo. El nitrato de plomo produce con el antimoniato de potasa, un precipitado blanco perfectamente insoluble en el agua; esta sal desecada, permanece con su color blanco; pero cuando se la calienta adquiere el amarillento. No es fusible; pero espuesta á la accion del soplete sobre el carbon se reduce en una aleacion de plomo y de antimonio con una ligera detonacion.

2086. *Antimoniato de mercurio*. Cuando se añade antimoniato de potasa á una disolucion de sublimado corrosivo, no se obtiene al principio ningun precipitado, pero al cabo de algun tiempo la mezcla se enturbia, y se forma un depósito de un gris amarillento.

Antimonitos.

2087. Las combinaciones del ácido antimonioso con las bases tienen mucha analogía con los antimonitos. Cuando se las calienta presentan como ellos el fenómeno de la ignicion.

El antimonito de potasa se obtiene directamente. Sirve esta sal para preparar las demas por doble descomposicion.

En los antimonitos neutros contiene el ácido cuatro veces mas oxígeno que la base.

2088. *Antimonito de potasa*. Para obtenerle se calienta hasta el grado rojo una mezcla de potasa y de ácido antimonioso. Se lava la masa con agua fria, para separar todo

el esceso de potasa. El resíduo tratado por el agua hirviendo se descompone en antimonito insoluble, y en antimonito néutro soluble.

El antimonito néutro es incoloro, estíptico y presenta una reaccion alcalína. Contiene:

Potasa....................	23
Acido antimonioso.......	77
	100

M. Berzelius que ha examinado esta sal no se ha ocupado de los antimonitos ácidos de potasa.

Antimonito de barita. Este es un poco soluble en el agua, no se altera por el contacto del aire. Mezclando una disolucion hirviendo de antimonito de potasa con otra hirviendo igualmente de cloruro de bario, el antimonito de barita cristaliza durante el enfriamiento en forma de pequeñas agujas de un brillo argentino.

Antimonito de cal. Este es un polvo blanco cristalino muy dificil de disolverse en el agua.

2089. *Antimonitos de manganeso de hierro y de zinc.* Estos se asemejan á los antimoniatos correspondientes, pero son mucho mas solubles en el agua.

Antimonito de cobalto. Esta es una sal mucho mas soluble en el agua que el antimoniato, pero no da ninguna señal de cristalizacion; filtrada y seca produce unos cuajarones terrosos de un color de lila ó rojo pálido. Calentándola adquiere el color verde oliva y abandona el agua.

Mezclando una disolucion de cobalto con otra de antimo-

niato de potasa, que contenga un esceso de alcali, se obtiene un precipitado violeta un poco soluble.

2090. *Antimonito de plomo.* Este se asemeja perfectamente al antimoniato de plomo.

Antimonito de cobre. Esta sal es de color verde prado que cambia en verde de alfonsigo por el calor. Es insoluble. El antimonito de potasa con esceso de base, precipita en las disoluciones neutras de cobre un polvo verde semejante al arsenito de cobre. Por la accion del fuego adquiere un color pardo subido, y la trituracion le hace pasar al amarillo gris.

Aleaciones de antimonio.

2091. El antimonio es susceptible de alearse con todos los metales; pero los comunica mucha acritud. Esta propiedad es sobre todo notable con respecto al oro. Basta que este metal en fusion se halle colocado al lado de un crisol que contenga antimonio fundido para adquirir la propiedad de quebradizo. Una milésima parte de antimonio es suficiente para poner al oro fuera del estado de servicio en los usos ordinarios.

Las principales aleaciones del antimonio son la de antimonio y plomo, que se emplea en los caractéres de imprenta y la de antimonio y estaño, que sirve para la elaboracion de las planchas en donde se graba la música. Tambien se emplea esta aleacion en la fabricacion de cucharas y tenedores, que presentan una vista muy agradable, pero de poca duracion.

2092. *Antimonio y potasio.* No se habia advertido que el antimonio reducido en presencia de los flujos alcalínos, gozaba la propiedad de descomponer el agua y de emitir al gas hidrógeno.

M. Vauquelin fué el primero que hizo esta curiosa observacion.

Es casi imposible el calentar el antimonio hasta el grado rojo en presencia de un alcalí y del carbon, sin que resulte una aleacion de antimonio y de potasio. Esta aleacion puede estar cargada de una cantidad mas ó menos grande de potasio. Algunas veces contiene la suficiente para inflamarse al contacto del aire húmedo ó del papel en este mismo estado. Este efecto se aumenta singularmente por medio de un esceso de carbon, que comunica á la aleacion una testura porosa, muy favorable para escitar sus propiedades pirofóricas.

Geoffroy obtenia un producto muy esplosivo, calcinando á una temperatura moderada una mezcla compuesta de una parte de ácido antimónico y tres partes de jabon negro.

Esta mezcla se pone poco á poco en un crisol enrojecido: en el momento se inflama y se hincha considerablemente. Cuando la mezcla cesa de arder, se tapa el crisol y se le aviva el fuego; en seguida se le retira y deja enfriar.

La masa que resulta es ordinariamente negra, homogénea, porosa y se asemeja al carbon. No se descubre en ella señal alguna metálica. La mayor parte de las veces al destapar el crisol, se lanza la materia en forma de surtidores de fuego, proyectando en todas direcciones glóbulos candentes. Cuando no se produce este fenómeno basta una gota de agua para hacerle aparecer.

M. Serullas ha estudiado estas aleaciones últimamente, y ha imaginado diversos procedimientos muy sencillos para producirlas. Este químico ha llegado á obtenerlas tan fulminantes, que pueden servir para inflamar la pólvora debajo del agua.

Las que estan bien fundidas y se hallan libres de car-

bon, pueden en muchos casos sustituir al potasio, y bajo este aspecto merecen la atencion de los químicos.

2093. Por la calcinacion del emético, se reduce el antimonio, se forma carbonato de potasa y queda un esceso de carbon. Segun esto, se concibe que si se calienta mucho tiempo la materia á un color rojo bastante fuerte, se formará una aleacion de potasio y de antimonio que quedará mezclada con el carbon. Para obtener esta combinacion en boton, se destruye por la tostion una parte del carbon del emético, ó bien se añade una sesta parte de su peso de nitro; se calienta y se obtiene un boton de aleacion de potasio y antimonio.

Cuando se emplea antimonio metálico y cremor tártaro tostado hasta reducirse á la mitad de su peso, se mezclan bien las sustancias en partes iguales, y se calienta fuertemente la mezcla hasta el grado rojo, se obtiene una aleacion fundida. Esta aleacion se asemeja al antimonio; es de un color gris que tira á negro; menos quebradiza que este, y se descompone instantáneamente por el agua con desprendimiento de hidrógeno. Arde al aire húmedo, lanzando chispas en todas direcciones. Se inflama por su contacto con los cuerpos en combustion, y se descompone por el mercurio que se alea al potasio.

2094. Si se añade carbon, se hace muy pirofórica la materia que se obtiene por resíduo; esta materia se inflama al aire con una detonacion muy fuerte. Es necesario dejar enfriar bien el crisol antes de abrirle, porque de lo contrario seria muy peligroso.

Para obtener este producto, se mezclan 75 partes de cremor de tártaro carbonado, 100 de antimonio y 12 de negro de humo. Esta mezcla se coloca en unos crisoles cuya

capacidad sea de unas 75 gramas, unos (1503 granos) y sus bordes y cubierta estén engastados uno en otro, enlodando ademas la juntura. Se la calienta á un buen calor rojo, y despues se deja enfriar el crisol antes de abrirle. Al cabo de seis ó siete horas, se destapa el crisol y muchas veces se inflama la materia lanzándose como un surtidor artificial y proyectando en todas direcciones glóbulos de antimonio candentes. Si el efecto no se produce, se le determina por la adicion de algunas gotas de agua, que se vierten sobre la masa.

La aleacion detonante puede obtenerse con mucha facilidad por medio del emético. Treinta partes de este y una de negro de humo, suministran un producto dotado en el mas alto grado de la propiedad fulminante.

Antimonio y sodio. Con el carbonato de sosa, el carbon y el antimonio se producen unas aleaciones análogas á las precedentes.

2095. *Antimonio y hierro.* La aleacion de antimonio y de hierro es muy quebradiza. Calentando un esceso de antimonio á una temperatura muy elevada con el hierro, se forma una aleacion fusible que contiene un átomo de antimonio y un átomo de hierro ó bien 70 de antimonio y 30 de hierro. Esta aleacion es muy dura, blanca y poco magnética.

Cuando se aumenta la cantidad de hierro, adquiere la aleacion mayor dureza todavia, y entonces presenta una propiedad singular; cuando se la lima bruscamente, produce chispas como el acero y el pedernal. Reaumur que ha descubierto este hecho notable, formaba su aleacion con dos partes de hierro y una de antimonio.

Los químicos antiguos reducian muchas veces el sulfuro de antimonio por el hierro. Por este medio obtenian el anti-

monio ferruginoso que servia para la preparacion del *antihéctico de poterius.* Asi se distinguia el producto de la deflagracion con el nitro. El antihéctico consistia, pues, en un antimoniato de potasa mezclado con unas cantidades variables de peróxido de hierro.

Antimonio y zinc. Esta aleacion es quebradiza, gris de acero dura y muy combustible.

2096. *Antimonio y estaño.* Este es el *régulo de antimonio jovial* de los químicos antiguos. En estos últimos tiempos se le ha puesto en uso bajo el nombre de metal de Argel. Esta aleacion tiene un blanco de plata, es muy quebradiza, y conserva bastante bien su pulido al contacto del aire.

Cuando contiene poco antimonio conserva bastante ductilidad para poderle reducir á láminas delgadas. Las que se emplean para el grabado de la música, tienen al poco mas ó menos una línea de espesor.

La aleacion que se emplea para las cucharas es mas quebradiza: esta contiene mayor cantidad de antimonio. Esta clase de aleaciones no ofrecen peligro alguno.

El antimonio no puede disolverse en los ácidos en tanto que no se halle bien purgado de estaño.

Haciendo detonar la aleacion de antimonio y de estaño con el nitro, se obtiene una mezcla de antimoniato y de estaniato de potasa. Esta es el *diaforético de Júpiter, ó el diaforético jovial.*

Análisis de las materias antimoníferas.

2097. La dósis de antimonio se determina ordinariamente en el estado metálico, y algunas veces en el de ácido antimonioso, y tambien aunque no con tanta frecuencia en el de sulfuro.

Lo mejor es descomponer este por el hidrógeno y pesar el metal. Cuando se juzga suficiente el pesar el sulfuro, es necesario calentarle con bastante fuerza y pesarle caliente, porque es muy higrométrico. El oxi-cloruro ó polvo de algaroth es tambien un medio de determinar la dósis que se emplea algunas veces en el análisis por la via húmeda. Pero si se desea operar con precision, es mejor en vez de pesarle en su estado natural, reducirle por el hidrógeno.

La presencia del antimonio complica poco los análisis. Los óxidos y los sulfuros de antimonio pueden analizarse por él hidrógeno. En el primer caso, se recoge el agua por medio del cloruro de calcio, y en el segundo se trasforma el hidrógeno sulfurado en sulfuro de plomo por medio de una disolucion de acetato ácido de plomo.

2098. Los cloruros, bromuros, y las sales de antimonio pueden analizarse por medio del agua activada por el ácido tártrico que hace solubles los óxidos de antimonio. Se hace pasar al licor una corriente de hidrógeno sulfurado, se recoge el sulfuro de antimonio que se forma y se le analiza por el hidrógeno. En seguida se encuentran en el licor, al ácido hidro-clórico, al ácido hidro-brómico, ó al ácido de la sal de antimonio, y se procede á determinar la dósis segun su naturaleza.

Es muy poco comun el que se ofrezcan dificultades para separar al antimonio de un metal cualquiera. La accion del ácido nítrico que le convierte en ácido antimonioso insoluble, la del agua régia que le trasforma en un cloruro susceptible de descomponerse por el agua, permiten en la mayor parte de los casos el analizar fácilmente sus aleaciones.

2099. El antimonio y el estaño solo pueden separarse por un pequeño número de procedimientos. Es muy facil ad-

vertir que bajo la influencia de la mayor parte de los agentes, se conducen estos dos cuerpos de la misma manera. M. Thenard ha demostrado hace mucho tiempo, que no se puede utilizar la accion que el agua ejerce sobre el cloruro de antimonio, porque una mezcla de estos dos cloruros se descompone por el agua de tal suerte, que se precipitan á la vez oxi-cloruro de antimonio y oxi-cloruro de estaño. La accion tan débil que el agua ejerce sobre el cloruro de estaño, se encuentra singularmente favorecida por la presencia del cloruro de antimonio.

M. Chaudet ha indicado un método algo prolijo, pero bastante exacto. Este consiste en fundir la aleacion debajo del carbon con una cantidad de estaño tal, que haya lo menos veinte partes de estaño para una de antimonio. Se pasa la aleacion por el laminador, y se la hace hervir con un esceso de ácido hidro-clorico durante un par de horas. Por este medio se disuelve el estaño y el antimonio queda en polvo. Se deja reposar la disolucion, en seguida se decanta, se lava y se pesa el metal.

M. Chaudet ha observado tambien que la presencia del plomo no contraria á esta accion. Por otra parte la dósis de plomo se determina separadamente por medio del ácido nítrico que solo disuelve á este metal. Por medio del ácido sulfúrico se le precipita de la disolucion.

M. Gay-Lussac emplea un método mucho mas sencillo. Se disuelve la aleacion en el ácido hidro-clórico, teniendo cuidado de añadir de tiempo en tiempo un poco de ácido nítrico, para determinar la disolucion del antimonio. Se mantiene constantemente un esceso de ácido hidro-clórico en la disolucion, y se introduce en ella una lámina de estaño que se cubre inmediatamente de una capa de antimonio en forma

de polvo negro: la reaccion se favorece calentando el matraz en un baño de vapor. En seguida se lava el antimonio, se deseca y pesa.

Si en lugar de una aleacion, se trata de analizar una disolucion de los dos metales en el ácido hidro-clórico, será necesario ademas de la operacion precedente, practicar otra que consistirá en precipitar la disolucion por el zinc. Por este medio se obtendrá al mismo tiempo el estaño y el antimonio.

2100. El sulfuro de antimonio se analiza por medio del agua régia hirviendo: queda un resíduo compuesto de azufre y de ganga. Cuando está lavado y seco, se le pesa, se quema en seguida el azufre y se determina su peso por la pérdida.

La disolucion ácida contiene al antimonio que se le precipita en el estado de oxi-cloruro por el agua. En seguida es necesario saturar el licor por el carbonato de potasa, lo cual determina un nuevo precipitado. Por último, en el licor que se le mantiene ligeramente ácido, se vierte nitrato de barita y se recoge el sulfato de barita que se forma, lo cual da á conocer la cantidad restante de azufre.

El oxi-cloruro precipitado por el agua, se redisuelve en el ácido hidro-clórico, y despues se descompone por el zinc. Por este medio se obtiene el antimonio metálico. El precipitado formado por el carbonato de potasa, puede contener hierro, cobre, plomo y antimonio. Se le trata por el ácido nítrico que los disuelve á todos escepto al antimonio. Añadiendo al licor ácido sulfúrico, se precipita sulfato de plomo; por medio del hidrógeno sulfurado se precipita sulfuro de cobre y por último se separa el hierro por un esceso de amoniaco.

Siempre es muy conveniente, antes de analizar el sulfu-

ro de antimonio, el ponerle en contacto con el ácido hidro-clórico debilitado, para disolver el carbonato de cal que hace parte de la ganga. Como la composicion del sulfuro de antimonio es constante, puede muy bien satisfacer en los ensayos de las minas de antimonio el procedimiento siguiente. Se hace hervir al mineral con el ácido hidro-clórico concentrado, que solo disuelve al sulfuro de antimonio y se le precipita en el estado de oxi-cloruro por el . agua.

2101. El ensayo del sulfuro de antimonio por la via seca, presenta mucha incertidumbre, á causa de la volatilidad del metal, y de su tendencia á formar sulfuros dobles.

M. Berthier ha hecho con respecto á este punto numerosos esperimentos, cuyos resultados recordaremos.

Se tuesta el sulfuro teniendo la precaucion de mantener una temperatura poco elevada. El producto tostado se mezcla con su propio peso de tártaro rojo y se funde el todo en un crisol.

Como el sulfuro de antimonio se descompone por el hierro, se puede hacer el ensayo sin practicar la tostion primeramente por medio de las mezclas siguientes:

Alambre de hierro fino.........	42 ó bien	0
Batiduras ó escamas de hierro.	0	60
Carbonato de sosa............ .	100	100
Carbon..........................	10	10
Sulfuro de antimonio...........	100	100

Estas mezclas se funden muy bien en un crisol brascado, sin hincharse; pero se pierde cierta cantidad de antimonio.

Solo se obtienen de 60 á 65 por 100, en vez de 73 que contiene el sulfuro.

CAPITULO XV.

Cromo.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2102. El cromo fue descubierto en 1797 por Vauquelin en el cromato de plomo natural, conocido en aquel tiempo con el nombre de plomo rojo de Siberia. Este metal fué reconocido despues en un mineral del departamento de Var. Como este mineral era bastante abundante, fué muy facil sacar partido de él para las necesidades de las artes. Despues se ha encontrado tambien en América, y todo cuanto se esplota en la actualidad proviene de allí: la mina de Var está ya casi apurada.

El cromo es un metal susceptible de formar una multitud de combinaciones coloreadas. Las artes se han apoderado de algunas y han sacado un escelente partido. El cromato de plomo suministra hermosos amarillos para la pintura y para la fabricacion de las telas pintadas. El óxido de cromo produce unos verdes muy bellos para la pintura que se aplica sobre los vasos terrosos.

Este metal se asemeja mucho al manganeso. Su color es análogo al del platino; raya al vidrio y parece susceptible de tomar un hermoso pulido. No me ha sido posible fundirle en boton; solo he podido obtenerle en masa porosa, cuya superficie parecia indicar un principio de fusion. Para esto hice uso de una forja, en la cual se podia fundir una libra de hierro muy dulce en quince minutos, y le dí un buen fuego durante dos horas.

La densidad del cromo es igual á 5,90. Cuando está puro, no tiene la propiedad magnética como se habia imaginado.

Espuesto al aire y á la temperatura ordinaria no adquiere la oxidacion; pero al grado rojo absorbe el oxígeno de la atmósfera y pasa al estado de protóxido, en la superficie solamente. Los ácidos mas poderosos, aun concentrados, é hirviendo, tales como el ácido nítrico, el agua régia, y el ácido sulfúrico le atacan con mucha dificultad.

Los alcalís por la via seca le atacan muy fácilmente bajo la influencia del oxígeno. Ordinariamente se emplean para esto los carbonatos, y aun mejor todavia los nitratos. Los cloratos alcalínos le atacan tambien perfectamente. El cromo pasa al estado de ácido y produce cromatos, absorbiendo el oxígeno del aire, ó el de los ácidos que hacen parte de las sales empleadas.

Es muy difícil obtener este metal en el estado de pureza. Cuando se calienta fuertemente al óxido de cromo en un crisol brascado, solo se forma una ligera película de cromo, en el punto de contacto con el óxido y el carbon. Para reducir el óxido es indispensable mezclarle con carbon. La proporcion mas conveniente es diez ú once de carbon por ciento de óxido. Por este medio solo se obtiene una mezcla de carbon y de metal, ó un carburo de cromo.

El cromo se encuentra en el estado de óxido aislado, en la esmeralda, en la diálaga y en la serpentina. En la naturaleza se conocen dos especies de hierro cromado, plomo cromatado, un cromato doble de cobre y de plomo y otro cromato doble de magnesia y álumina. Se cree que existe el cromo en el hierro meteórico, en los minerales de hierro en masa y algunas veces en los que existen en granos.

Este metal se reconoce muy bien al soplete por el color verde que comunica a los flujos; pero como la mezcla de otras sustancias puede alterar el hermoso color de estos vi-

drios, es mas seguro el tratar la materia por los alcalís al soplete ó en un crisol. Disolviendo la materia en el agua producirá un licor de un amarillo intenso. Este es un cromato alcalíno muy facil de reconocer.

Protóxido de cromo.

2103. Este óxido es de un hermoso verde, tanto mas subido cuanto mas elevada ha sido la temperatura durante su preparacion; algunas veces tira al color azulado. Como este óxido es tan difícil de fundir, esperimenta la misma dificultad para su reduccion.

Combinado con el agua en el estado de hidrato, es de un verde agrisado. Se le obtiene en este estado, descomponiendo las sales que forma por medio del amoniaco.

El óxido calcinado es casi inatacable por los ácidos; pero el óxido hidratado se disuelve en los ácidos mas débiles. En el estado anhidro tampoco se disuelve en los alcalís; pero hidratado se verifica en ellos muy bien su disolucion.

No se reduce el óxido de cromo por la accion del hidrógeno.

El carbono tampoco le reduce sino á una temperatura muy elevada. El azufre no tiene accion sobre él: pero los vapores de sulfuro de carbono le hacen pasar al estado de sulfuro.

Los alcalís disuelven un poco de hidrato por la via húmeda. La combinacion que forman es poco permanente, se destruye al calor de la ebullicion, y el hidrato se deposita de nuevo.

Los alcalís y sus sales, por medio del calor rojo, le trasforman por la via seca en ácido crómico, y forman cromatos. Las sales determinan la sobre-oxidacion, por la des-

composicion de su ácido; con los alcalís solos tambien se verifica al contacto del aire: las tierras alcalinas producen el mismo efecto.

Calentándole con los silicatos y los boratos, se disuelve el óxido y los colora en verde esmeralda. Muchas veces queda diseminado en los silicatos sin disolverle en ellos. Esto es lo que se verifica cuando se le aplica sobre la porcelana, aun sobre aquella que se cuece á gran fuego. Por esto los dibujos ó líneas que se hacen sobre la porcelana con el óxido de cromo, se conservan muy puros, lo que permite su aplicacion de una manera, cuyo resultado no podria dar de ningun modo el óxido de cobalto.

Para disolver al óxido de cromo es necesario emplear un vidrio muy fusible tal como el strass, ó un vidrio cualquiera con base de plomo: el borax le disuelve muy bien. Calentándole en la parte esterior de la llama del soplete, el color cambia en un rojo débil, y casi desaparece: en la parte interior, el color verde aparece de nuevo. El óxido de cromo se disuelve muy bien en las sales de fósforo, produciendo un hermoso verde. La sosa en la parte estertor de la llama produce un color rojo, este es debido al cromato que se forma, pero en la parte interior de la llama, el ácido se reduce y el color es verde.

Cuando se calienta el óxido de cromo hasta el grado rojo, entra de repente en ignicion sin esperimentar ninguna alteracion química; pero se hace insoluble en los ácidos. Para hacerle adquirir su solubilidad, es preciso calentarle con el ácido sulfúrico concentrado.

El óxido de cromo juega el papel de base y de ácido débiles. Se conduce en la mayor parte de los casos como el peróxido de hierro. Contiene

2 át.	cromo......	703,6	70,11
3 át.	oxígeno....	300,9	29,89
		1003,6	100,00

La preparacion del óxido de cromo puede efectuarse por un gran número de procedimientos, fundados todos en la facil reduccion del ácido crómico en óxido de cromo.

2104. El cromato de protóxido de mercurio descompuesto por el calor deja por resíduo el hermoso óxido de cromo, despues de un desprendimiento de mercurio y oxígeno. El óxido preparado por este medio tiene un precio muy subido; sin embargo, es el que se prefiere para las fábricas de porcelana.

Esta operacion es caprichosa; unas veces suministra un óxido de un hermoso verde, y otras se encuentra mas ó menos manchado de pardo.

El cromato de protóxido de mercurio se obtiene precipitando una disolucion de proto-nitrato un poco ácido con una disolucion de cromato de potasa dilatada hasta el punto de marcar 8 á 10° del areómetro de Beaumé. El cromato se vierte poco á poco sobre el nitrato, teniendo cuidado de dejar un esceso considerable de este último. Por este medio se obtiene el cromato de mercurio en su estado de pureza.

Si se añade á la sal mercurial un esceso de cromato de potasa, se obtiene á la vez cromato de mercurio, sub-nitrato de mercurio y manganesiato de mercurio. El sub-nitrato proviene de la accion del agua sobre la sal mercurial. El manganesiato es debido á la presencia de manganeso en la mina de cromo, y esto mismo ocasiona el manganesiato de potasa

en el tratamiento de la mina por el nitro. Se puede prevenir muy bien la formacion de estas dos sales, dejando el licor ácido en el momento de la precipitacion.

M. Dulong se ha asegurado de que las variaciones de tinta que se observan en el cromato de mercurio y por consiguiente en el óxido de cromo pueden atribuirse á la presencia del sub-nitrato de mercurio en el precipitado, ó á la del manganesiato de mercurio. Es evidente que el sub-nitrato de mercurio no debe producir efecto sobre la pureza del óxido de cromo, y que su presencia solo influye sobre su tenuidad. Pero el manganesiato de mercurio no se halla en el mismo caso. Su descomposicion deja por resíduo óxido de manganeso. M. Dulong admite que este óxido en cantidad moderada es necesario para la produccion de un hermoso color verde sobre la porcelana al gran fuego. Por lo menos es muy cierto que los procedimientos siguientes no producen un óxido de buen empleo para la porcelana.

Tratando el cromato de potasa per el ácido hidro-clrórico concentrado é hirviendo, ó por una mezcla de este mismo ácido y de alcohol, se obtiene proto-cloruro de cromo de donde se precipita el óxido por el amoniaco ó por un carbonato alcalíno. En seguida se calcina el hidrato ó el carbonato de cromo obtenidos.

Una mezcla de hidro-sulfato alcalíno y de ácido hidroclórico reduce tambien al ácido crómico del cromato de potasa, depositándose azufre. Añadiendo en seguida á la disolucion un alcalí, se obtiene un depósito verde que calcinado produce el óxido de cromo puro.

Calentando el cromato de potasa con su peso de azufre en un crisol de barro produce óxido de cromo, sulfato de potasa y sulfuro de potasio. Estos dos últimos cuerpos se se-

paran por las lavaduras. El óxido preparado por este medio es ligero y muy hermoso. Basta hacer hervir cromato de potasa con un per-sulfuro alcalíno, para que se produzca poco á poco sulfato de potasa y protóxido de cromo hidratado.

Bien se concibe que puede llegarse al mismo resultado sirviéndose del licor que se obtiene legiviando el resíduo de la calcinacion de la mina de cromo y de nitro. Como esta es muy alcalína se la añade azufre, se la hace hervir y se obtiene protóxido hidratado que toma al lugar del azufre.

Calentando el cromato de plomo hasta el grado rojo en un crisol brascado, se obtiene óxido de cromo y plomo metálico. Estos se separan con mucha facilidad pulverizando y tamizando la masa, porque el plomo al machacar la mezcla se aplasta y no puede despues pasar por el tamiz. En seguida se trata el polvo tamizado por el ácido nítrico que disuelve los últimos fragmentos de plomo que puedan haber quedado por su pequeñez.

Una mezcla en partes iguales de cromato neutro de potasa y de sal amoniaco, suministra por la calcinacion una masa verde que se lava, dejando por resíduo al óxido de cromo.

Calentando el cromato de potasa en un crisol brascado, se reducirá siempre que se opere sobre una cantidad muy pequeña. Cuando se opera en grande es necesario mezclarle con una cantidad de carbon conveniente. Si despues de haber lavado el óxido, queda un esceso de carbon se le tuesta para quemarle. En seguida se preparan las cenizas que quedan mezcladas con el óxido preparado de este modo, lavándolas en el ácido hicro-clórico debilitado.

Calentando al bi-cromato de potasa hasta el grado blanco, durante un tiempo bastante largo, pasa al estado de cro-

mato, el esceso de ácido se trasforma en protóxido que se obtiene bajo la forma de pajitas. Por este medio se obtiene el óxido mas hermoso.

2105. Este óxido se encuentra en la naturaleza. Es verde, pulverulento, se encuentra diseminado en la arkosa granítica, cerca del establecimiento de Creusot. El óxido de cromo natural es inatacable por los ácidos.

La composicion de las masas en donde se encuentra varía mucho. Véanse algunos ejemplos.

	Verde manzana.	Verde mate.	Verde gris.
Sílice............	64,0	52,0	84,0
Alumina.........	23,0	27,0	4,5
Cal..............	2,5	4,5	0,0
Oxido de hierro.	0,0	2,0	1,0
Oxido de cromo.	10,5	13,0	2,5
	100,0	98,5	92,0

Deutóxido de cromo.

2106. Este verde es moreno, poco permanente; espuesto al calor rojo pasa al estado de protóxido. El ácido hidro-clórico produce el mismo efecto, suministrando un desprendimiento de cloro. Si este cuerpo forma sales son poco permanentes; parece que contiene un tercio de oxígeno mas que el protóxido para la misma cantidad de metal, es decir, cuatro átomos de oxígeno para dos de metal.

Calentando al nitrato de protóxido á una temperatura suficiente para descomponer el ácido nítrico, deja por resíduo deutóxido de cromo; pero es muy dificil el obtenerle puro.

Cuando la temperatura se detiene á un grado demasiado bajo, solo queda sub-nitrato, y cuando es demasiado alta, el deutóxido se encuentra mezclado con protóxido.

M. Mauss ha tratado de probar que el deutóxido de cromo no existe, y que la materia designada bajo este nombre, no es otra cosa que el cromato de protóxido de cromo.

Véanse algunos de sus argumentos.

Segun Vauquelin, se obtiene deutóxido calentando el cromato de amoniaco. Habiendo calentado M. Mauss á esta sal gradualmente, hasta la temperatura á que empieza su descomposicion, ha observado que esta se verificará en un instante en toda la masa y muchas veces con produccion de luz. El resíduo es el protóxido puro.

Si se calienta al nitrato de protóxido de cromo, el resíduo contiene siempre ácido nítrico, que no se le puede separar enteramente sin convertir el todo en protóxido puro. Se habia creido que el producto pardo que se forma desde luego no se descomponia sino por medio del calor rojo; pero no es así precisamente; la descomposicion se verifica mucho antes de este grado, y á una temperatura muy poco mas elevada de la que se necesita para la descomposicion del ácido crómico.

El precipitado pardo que se obtiene mezclando el cromato de potasa con el cloruro de cromo, se considera como un deutóxido de cromo. Segun M. Mauss, se descompone poco á poco lavándole muchas veces con agua fria; el agua arrastra al ácido crómico, y queda por resíduo óxido verde de cromo. El agua hirviendo verifica esta descomposicion con mayor prontitud. El alcohol debilitado ó una disolucion de sal amoniaco obran del mismo modo.

Estos resultados serian decisivos, pero han sido contestados por M. Berzelius.

M. Mauss cita todavia los hechos siguientes. El deutóxido de cromo puesto en digestion con el acetato de plomo, produce cromato de plomo y acetato de protóxido de cromo. La potasa le convierte en protóxido de cromo, y en cromato de potasa. Tratándole por el ácido arsénico, produce arseniato de protóxido de cromo y ácido crómico que queda en disolucion.

Es evidente por lo tanto, que el deutóxido de cromo exige un nuevo exámen antes que se pueda determinar sobre su naturaleza. M. Mauss ha obtenido un cromato de cromo soluble, que examinaremos mas adelante.

Acido crómico.

2107. Este ácido es de un color rojo rubí; su disolucion de un amarillo pardo muy subido; tiene un sabor estíptico. Evaporándola hasta sequedad á un calor suave deja una costra parda. Lo mismo se verifica evaporándola en el vacío al lado del ácido sulfúrico concentrado. Apenas se halla esta costra en contacto con el aire, presenta la propiedad delicuescente. El alcohol disuelve al ácido crómico en gran cantidad, aun en frio. Pero elevando la temperatura, reacciona sobre él produciendo ácido fórmico, éter, y óxido de cromo.

Los cuerpos que tienen mucha afinidad con el oxígeno, el hierro, el zinc, el estaño, el cobre y sus protóxidos, le hacen pasar al estado de protóxido,

Con el ácido sulfúrico forma un compuesto que cristaliza por la evaporacion. Es delicuescente; su color como el del ácido crómico. El calor le trasforma en oxígeno y en sulfato de protóxido.

El ácido crómico es el mas fuerte de los ácidos metálicos: forman sales neutras con los alcalís, y contiene

1	át. cromo...	352	53,98
3	át. oxígeno.	300	46,02
		652	100,00

M. Mauss ha obtenido el ácido crómico muy puro, tratando el bi-cromato de potasa por el ácido fluo-silícico. Por esta reaccion se deposita fluo-silicato de potasa. Se decanta al licor y se le evapora hasta sequedad por medio de un fuego muy suave. El resíduo se trata por un poco de agua que disuelve al ácido crómico puro y deja un resíduo débil de fluo-silicato de potasa: el líquido se decanta de nuevo. No se puede hacer uso de la filtracion porque el ácido crómico carbonizaria el papel de los filtros.

Proto-cloruro de cromo.

2108. El proto-cloruro de cromo se obtiene tratando el cromato de plomo por el ácido hidro-clórico. Se evapora la disolucion hasta sequedad, y se vuelve á tratar el resíduo por el alcohol, para separar todo el cloruro de plomo.

Este cloruro de cromo disuelto es de un verde muy hermoso; se disuelve con mucha facilidad en el agua y en el alcohol. Evaporando la disolucion hasta sequedad, presenta una masa hinchada, ligera, de un color de Hortensia. Calentándole en vaso cerrado se evaporiza en cristales de color de flor de melocoton. Calentándole al aire libre, una parte se convierte en vapor y la otra deja óxido por resíduo. Este cloruro contiene

1 át. cromo.	352	34,5
3 át. cloro..	663	65,5
	1015	100,0

Percloruro de cromo.

2109. El percloruro de cromo es un líquido de un color rojo intenso; muy volátil, descompone el agua y se trasforma en ácidos crómico é hidro-clórico. Se descompone repentinamente por el fósforo con produccion de luz: el azufre le descompone tambien. Cuando se pone en contacto el percloruro de cromo con la flor de azufre, esta se inflama, y se forma cloruro de azufre y sulfuro de cromo. El per-cloruro de cromo obra con mucha energía sobre el mercurio; disuelve al iodo y descompone al gas amoniaco con produccion de luz. Este cloruro se obtiene calentando el cromato de plomo ó el de potasa con sal marina y ácido sulfúrico, en una retorta de vidrio, es necesario emplear ácido sulfúrico concentrado y evitar la presencia del agua.

Tan luego como el ácido sulfúrico se vierte sobre la mezcla, se desenvuelven unos vapores semejantes por el color á los del ácido nitroso. Estos son de percloruro de cromo. Haciéndolos pasar al través de un recipiente refrigerante, se condensan en un color de un magnífico rojo de sangre. Ademas el percloruro de cromo, se forma en esta operacion cloro, y aun ácido hidro-clórico: por resíduo quedan sulfatos de plomo, de sosa y de cromo.

El per-cloruro de cromo contiene

1 át.	cromo.	352	21
6 át.	cloro..	1326	79
		1678	100

Bromuro de cromo.

2110. La disolucion de bromuro de cromo es verde y pasa al color pardo verdoso por la concentracion. Su sabor es azucarado y astringente. El bromuro de cromo es delicuescente y cristaliza con mucha dificultad.

Sulfuro de cromo.

2111. El azufre se une directamente al cromo; pero si se calienta al proto-cloruro con su peso de azufre, se desprenden señales de ácido hidro-sulfúrico ó hidro-clórico, despues azufre y por último cloruro de azufre en abundancia.

El resíduo es un polvo negro que se compone de sulfuro de cromo y de cloruro sin descomponer.

El óxido de cromo, descompuesto en un tubo de porcelana por el sulfuro de carbono, produce un sulfuro que le corresponde. Este compuesto contiene

1 át.	cromo.	703,6	53,8
3 át.	azufre.	603,3	46,2
		1306,9	100,0

Tambien puede prepararse por medio de un per-sulfuro

alcalíno. Para esto se calientan en un crisol brascado, óxido de cromo, carbonato de potasa y azufre. El resíduo de la operacion contiene sulfuro de cromo en pajitas agrisadas, y sulfuro de potasio que se separa muy bien por el agua.

Este sulfuro es friable, untuoso al tacto y mancha como la plombagina. Calentándole con suavidad arde al aire como un piróforo y se trasforma en óxido de cromo y en gas sulfuroso. No es atacable por el ácido nítrico, pero se disuelve en el agua régia.

Sales de cromo.

2112. Existen sales de protóxido, y se han admitido tambien sales de deutóxido; pero segun M. Mauss, no podrán formarse estas últimas. Las sales de protóxido, son de un verde esmeralda ó de un color de amatista. Siendo estos colores complementarios, el uno se presenta por reflexion y el otro por refraccion. Estas sales tienen un sabor algo dulce. Precipitan un verde agrisado por los alcalís y por los carbonatos alcalínos, aun cuando se hallen saturados; en verde por los ciano-ferruros y los hidro-sulfatos. Las disoluciones no se enturbian por el hidrógeno sulfurado: la nuez de agalla las precipita en pardo.

Sulfato de cromo.

Este es muy soluble, verde amarillento, tiene la propiedad de formar sales dobles. El de potasa y el de amoniaco cristalizan en octaedros regulares, como el alumbre; presentan un verde intenso por reflexion, y el color de amatista por trasparencia. Estos cristales son mucho mas solubles en caliente que en frio, y producen unos cristales de un volúmen bastante grueso.

Estos sulfatos, descompuestos por el calor, producen óxido de cromo. El que se obtiene por el sulfato simple es de un matiz muy hermoso.

Nitrato de cromo.

Esta sal es verde é incristalizable, se descompone fácilmente por el calor; calentándola á cierto grado se la puede convertir en deutóxido de cromo.

Silicato de cromo.

Este silicato no es fusible, asi no se puede formar sino imperfectamente. Pueden obtenerse silicatos dobles, cuyo color es verde.

Carbonato de cromo.

Este es verde claro, pulverulento, soluble en los ácidos debilitados.

Se obtiene precipitando las disoluciones de cromo por un carbonato alcalíno.

Cromatos.

2113. La mayor parte de los cromatos se descomponen á una temperatura elevada, los de la primera seccion son los únicos que resisten á esta accion sin descomponerse. El ácido de los cromatos que se descomponen se trasforma siempre en protóxido.

Casi todos los cromatos de las cinco últimas secciones son insolubles en el estado neutro. Los cromatos solubles son los que tienen base de potasa, de sosa, de estronciana, de cal, de

magnesia, de cobalto de niquel. Todos se disuelven en los ácidos fuertes: sus disoluciones pueden ser descompuestas por los ácidos sulfuroso, hidro-sulfúrico é hidro-clórico. Los persulfuros alcalínos, el alcohol, el ácido tártrico y otros muchos cuerpos, producen sin duda el mismo efecto: se obtienen sales de protóxido de cromo, y aun de deutóxido.

El cromato de potasa y en general los cromatos solubles forman en las disoluciones metálicas unos precipitados que son característicos. Con las sales de plomo y de bismuto, se forman cromatos de estos metales, que tienen un hermoso amarillo. Con las sales de protóxido de mercurio, un cromato rojo muy bello; con las de plata, un cromato purpúreo; con las de protóxido de hierro y de manganeso, la reaccion es mas complicada. En este caso se produce un compuesto de protóxido de cromo y de sesqui-óxido de hierro ó de manganeso.

Las sales de peróxido de hierro, de niquel y de zinc, no se precipitan por los cromatos.

Cromato de potasa.

2114. Este cromato es amarillo y cristaliza en prismas trasparentes; tiene un sabor fresco, amargo y desagradable. El agua disuelve el doble de su peso al poco mas ó menos de este cromato. El alcohol apenas disuelve una pequeña cantidad. El ácido crómico y los ácidos poderosos, puestos en contacto con una disolucion concentrada de cromato de potasa, precipitan un bi-cromato en forma de pequeños cristales rojos,

Esta sal es inalterable al aire: al calor rojo se funde y cristaliza solidificándose. Contiene

1 át. potasa.........	589	47,5	100	
1 át. ácido crómico.	652	52,5		
	1241	68,9	100	
10 át. agua..........	562	31,1		
	1803			

El cromato de potasa se prepara por medio de la mina de cromo ó cromito de hierro, que contiene ademas manganeso, alumina y sílice.

Esta mina reducida á polvo se mezcla con el nitrato de potasa, poniendo partes iguales de las dos sustancias. Se coloca la mezcla en un crisol y se la calienta poco á poco hasta el grado rojo; la materia se hincha, y concluye por convertirse en una masa porosa. Durante esta accion se desprende deutóxido de azoe, y se forma cromato, silicato, aulminato y algunas veces manganesiato de potasa. El peróxido de hierro queda libre. Terminada la calcinacion se trata el resíduo por el agua hirviendo que disuelve al cromato de potasa. Como solamente una parte del mineral ha sido atacada, se trata lo restante por el ácido muriático dilatado en agua, que disuelve al óxido de hierro y al de alumina. El nuevo resíduo que ha quedado por disolver se trata por el nitro.

La disolucion acuosa queda fuertemente teñida de amarillo. Esta es una mezcla de cromato, de silicato y de aluminato de potasa. La alumina se separa añadiendo á la disolucion ácido nítrico hasta neutralizarla. Si por casualidad pasa de este término, será necesario añadir un poco de carbonato alcalíno; se concentra entonces la disolucion y se la deja cristalizar. Despues se separan el cromato y el nitrato de potasa. El primero se purifica por repetidas disoluciones y crista-

lizaciones. Si en vez del ácido nítrico se ha empleado el ácido sulfúrico, al cristalizar el sulfato quedará mezclado, y tal vez combinado con el cromato. Estos dos cuerpos son isomorfos: los fabricantes lo adulteran muchas veces por este medio.

El cromato de potasa se prepara en la actualidad en grande para las fábricas de telas pintadas, modificando ligeramente el procedimiento indicado. Para evitar la fusion de la mezcla, se emplean dos partes de mineral para una de nitro. La calcinacion se verifica en un horno de reverbero. Legiviando el resíduo en agua hirviendo, produce cromato neutro, sin necesidad de añadir mas ácido sulfúrico que el necesario estrictamente para precipitar la alumina disuelta.

La parte de mina que queda por atacar, se trata por el ácido hidro-clórico, que lo desembaraza de la alumina y del óxido de hierro.

Para obtener los cromatos á un bajo precio será necesario tratar en la misma América, la mina de Baltimora con el nitrato de sosa del Perú. Entonces se obtendrá en Europa el cromato de sosa cuyos usos serán los mismos que los del cromato de potasa.

Bi-cromato de potasa.

2115. Esta sal cristaliza en forma de tablas largas rectangulares. Es de un color rojo intenso; cuando está en polvo presenta un color anaranjado. Se disuelve en 10 partes de agua á 17 grados, y es insoluble en el alcohol. Es anhidro y puede fundirse sin esperimentar descomposicion. En agua caliente se disuelve mayor cantidad que en agua fria, y produce por el enfriamiento cristales de un color rojo de sangre. No se altera por el aire: tiene un sabor fresco, amargo y me-

tálico. Su densidad es de 1,8. Espuesto al calor blanco se descompone la mitad de su ácido en óxido de cromo de un hermoso color, y queda un cromato. Los cuerpos que tienen mucha afinidad con el oxígeno, como el azufre, el carbono, etc., le descomponen con mas facilidad que al cromato. El ácido acético produce este mismo efecto por un calor sostenido.

El bi-cromato de potasa es anhidro: se compone de

1 át. potasa.........	31,16
2 át. ácido crómico.	68,84
	100,00

Se le obtiene por el mismo método que el sub-cromato; se pone ácido al licor, y se le hace cristalizar. Empleando e ácido sulfúrico, se obtiene una sal mezclada con sulfato de potasa.

Cromato de sosa.

2116. Este cromato produce cristales amarillos, tan solubles que el menor cambio de temperatura basta para fundirlos en su agua de cristalizacion.

Bi-cromato de sosa.

Este es análogo al de potasa con la sola diferencia de ser mas soluble.

Cromato de barita.

Esta sal es de un color amarillo de canario; se disuelve en el ácido nítrico; es muy poco soluble en el agua, y aun insoluble en la que contiene otras sales en disolucion. El

ácido sulfúrico la descompone; el ácido hidro-clórico concentrado la convierte en cloruros de bario y de cromo. Contiene

Barita.....	59,88
Acido......	40,12
	100,00

Se obtiene esta sal por doble descomposicion.

Cromato de cal.

Este es soluble en el agua y cristaliza en placas suaves.

Cromato de magnesia.

El cromato neutro de magnesia es de un hermoso amarillo; es muy soluble y cristaliza en prismas de seis caras. El cromato ácido es rojo.

Cromato de niquel.

El cromato ácido de niquel es soluble; pero forma muchas veces en los líquidos que le contienen un depósito de cromato neutro pulverulento. El cromato ácido cristaliza.

El calor descompone fácilmente á estos cromatos que convierte en óxidos de cromo y de niquel.

Cromato de cromo.

Por una digestion en frio disuelve el ácido crómico con mucha facilidad al hidrato de cromo, y aun al carbonato. La disolucion es tan parda como la del ácido crómico; no se enturbia por la ebullicion, y por la evaporacion deja una masa quebradiza de apariencia resinosa y sin la menor señal de cristalizacion que atrae la humedad del aire, y se disuelve en el alcohol frio sin descomponerse, y no produce ningun precipitado con el ácido carbónico.

M. Mauss ha encontrado al analizar esta sal.

4 át.	ácido crómico.......	72,21
1 át.	protóxido de cromo.	27,79
		100,00

Debe por consecuencia considerarse este compuesto como una sal ácida en la cual el oxígeno del ácido es cuadruple del de la base.

Cromato de peróxido de hierro.

Este cromato se conduce exactamente como el cromato de protóxido de cromo. Se descompone por el agua caliente, queda peróxido de hierro y el agua disuelve al ácido y una porcion del óxido.

El ácido crómico saturado de hidrato de peróxido de hierro da un producto que contiene.

Peróxido de hierro..	25,06
Acido crómico.......	74,94
	100,00

Cromato de manganeso.

El ácido crómico disuelve al carbonato de manganeso. La disolucion es de color pardo. Esta sal tiene un sabor áspero y metálico: no cristaliza y se descompone por la evaporacion. Se forma un polvo negro que es sin duda un cromito de sesqui-óxido de manganeso.

Cromitos.

El protóxido de cromo calcinado no se une á los alcalís; su hidrato produce con ellos compuestos poco permanentes. Los cromitos metálicos estan muy poco conocidos. Estos se forman vertiendo cromato de potasa en una disolucion salina cuyo óxido tenga mucha afinidad con el oxígeno, tales son los de protóxido de hierro, de manganeso y de estaño. En este caso se forman cromitos de peróxido.

2117. Aqui es donde se considera ordinariamente el principal mineral de cromo conocido bajo el nombre de *cromato de hierro, de cromito de hierro* ó de *hierro cromado*. Su naturaleza está todavia mal conocida, lo que da lugar á suposiciones que se hallarán mas adelante. Se ha dicho que este mineral era idéntico al precipitado formado por un cromato alcalíno en una sal de protóxido de hierro; pero basta comparar los resultados del análisis del hierro cromado natural con la composicion que indica el cálculo en el compuesto ó en la mezcla que se precipita por la reaccion de las dos sales, para convencerse de que esta asercion no está bien fundada.

Sea lo que quiera de la naturaleza del hierro cromado, es lo cierto que siempre contiene cromo, peróxido de hierro, alumina y sílice. Este metal es poco atacable por los ácidos y no cede sino con mucha dificultad á la accion de los alcalís ó del nitro por medio de un calor rojo prolongado. El hierro cromado se analiza del modo siguiente.

Se le reduce á polvo con mucho cuidado y se le diluye en el agua, para separar por decantacion las partes mas tenues.

El polvo fino que se obtiene por este medio se mezcla con

dos veces su peso de nitro y una de potasa cáustica. Esta mezcla se calienta durante dos horas en un crisol de plata: se legivia la masa con agua y deja un resíduo formado de mineral intacto, de peróxido de hierro, y de silicato ácido de alumina y de potasa. El licor contiene cromato de potasa, silicato y aluminato de potasa, y un esceso de potasa.

Para analizar el resíduo se le pone en contacto con el ácido hidro-clórico debilitado que disuelve la potasa, la alumina, el peróxido de hierro y aun la sílice: solo queda el mineral sin atacar que se recoge y pesa. La alumina, el óxido de hierro y la sílice se separan por los medios ordinarios.

Al licor que contiene al cromato, al silicato y al aluminato de potasa, se le satura con cuidado por el ácido nitrico: la alumina se deposita pura. Se evapora la disolucion hasta sequedad y el resíduo se trata por el agua; aqui queda un depósito formado de sílice y de un poco de alumina. Se le añade al licor ácido hidro-clórico é hidro-sulfato de amoniaco, hasta que el ácido crómico pase al estado de óxido de cromo.

Se le hace hervir y se le filtra para separar el azufre; por último se precipita al óxido de cromo por el amoniaco.

Existen cuando menos dos variedades de hierro cromado; el de Var y el de América.

2118. El hierro cromado del departamento de Var, se encuentra en masas amorfas, de un pardo negruzco, con un ligero brillo metálico; raya al vidrio y no ejerce ninguna accion sobrelas barras imantadas, su polvo es gris; su densidad igual á 4,03.

El hierro cromado de la isla de Vaca cerca de Santo Domingo, se encuentra á la orilla del mar, en capas de once á diez y seis líneas de espesor, mezclado con arena blanca. Un

pequeño riachuelo es el que arrastra estas arenas cromiferas que deposita en su embocadura.

Esta variedad de hierro cromado contiene muchas sustancias mezcladas. Se encuentra en él hierro titanado que se puede separar por la barra imantada. Todas las materias calcáreas se separan por el ácido hidro-clórico. En fin por el lavado y la decantacion, se arrastran todas las partes terrosas. El hierro cromado puro está entonces en granos muy pequeños cristalizado en octaedros regulares, de un negro puro y brillantes como la ulla. Contiene

	De Var.	De la Isla de Vaca.	De Silesia.
Oxido de cromo....	37	37,0	32,3
Peróxido de hierro.	35	36,0	41,0
Alumina...........	21	21,5	16,0
Sílice...............	2	5,0	8,0
	95	99,5	97,3

En estas variedades, el óxido de cromo, el de hierro y la alumina contienen iguales cantidades de oxígeno. Se podria suponer con bastante probabilidad, que el cromo se encuentra en un estado de oxidacion particular y análoga al protóxido de hierro. Este mineral corresponderá entonces por su composicion al hierro oxidulado y á la franklinita, cuya forma cristalina es por otra parte idéntica. La alumina y el peróxido de hierro jugarán el papel de ácido y el oxídulo de cromo el de base.

2119. Se encuentra en la naturaleza otra variedad de hierro cromado. Este es el de Baltimora, en Chezteocontz en Pensilvania, y en los montes aurales. En Baltimora se pre-

senta este hierro cromado en masas dotadas por su interior de separaciones con la misma sustancia, ó en granos gruesos amorfos empastados con una Steatita ó galagia blanca ó verdosa. Su color es negro agrisado, posee un brillo análogo al de la antracita. Su fractura es imperfectamente laminosa, y contiene

	Baltimora.	Oural.	Stirie.
Oxido de cromo....	51,6	53,0	55,5
Peróxido de hierro.	35,0	34,0	33,0
Alumina............	10,0	11,0	6,0
Sílice................	3,0	1,0	2,0
	99,6	99,0	96,5

En esta variedad, las cantidades de oxígeno de alumina, de óxido de hierro y de óxido de cromo, son como los números 1, 2, 3, ó 3, 6, 9. Suponiendo al cromo en el estado de oxidacion particular de que acabamos de hablar, se aproximará este mineral por su naturaleza al óxido de hierro de las batiduras.

Véanse para hacer mas clara esta esposicion, las formulas que me parecen mas verosímiles.

Hierro cromado de Var.	$Cr\ 0 + Hie.^2\ 0^3$
Id. de Baltimora........	$2\ Cr\ 0 + Hie.^2\ 0^3$

La existencia de un óxido de cromo correspondiente al protóxido de hierro, nada tiene de inverosímil. Por lo demas, sabido es que el peróxido de hierro puede ser reemplazado en estos compuestos por la alumina, como se verifica efectivamente.

Análisis de las materias cromíferas.

2120. La presencia del cromo es siempre muy facil de manifestar, á causa de la accion que la potasa ó el nitro ejercen sobre él, y del color amarillo intenso del cromato, que resulta de su accion. El cromato de potasa obtenido de este modo se reconoce ademas por los caracteres propios de los cromatos.

Las dósis de cromo se determina estando este metal en el estado de protóxido ó bien en el de cromato de barita ó de plomo.

El determinar esta dósis en el estado de protóxido es preferible á los otros estados, á causa de la dificultad que se esperimenta en formar los cromatos insolubles á un estado de saturacion constante, y á causa de la pequeña solubilidad del cromato de barita. Para determinar la dósis del cromo en el estado de protóxido, pueden ponerse en práctica muchos medios. En las disoluciones se hace pasar el ácido bromico, por medio de una mezcla de alcohol y de ácido hidro-clórico; al estado de protóxido, que se precipita en seguida por el amoniaco ó por los carbonatos alcalínos. Cuando se quiere determinar la dósis por los cromatos, si el licor contiene al cromo en el estado de ácido, se le neutraliza y precipita por los acetatos, de barita ó de plomo.

CAPITULO XVI.

Urano.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2121. El urano fué descubierto en 1787. Klaproth ha si-

do el primer químico que le ha reconocido, examinando un mineral que se distingue con el nombre de *pechtlenda*, que provenia de la mina de Johangeorgenstadt, en Sajonia. Le obtuvo en el estado metálico, calcinando su óxido en un crisol brascado. Es muy probable que este fuera un carburo de urano.

Este producto no se obtiene fundido, pero ofreee una masa porosa que tiene la apariencia metálica del hierro. Bucholz al tratar el óxido por el carbon, ha obtenido igualmente una masa agrisada de un brillo metálico débil. Operando de este modo, no se obtiene en la mayor parte de los casos sino una masa negra, compuesta de pequeños granos de un brillo débil, que producen un polvo de color de chocolate: este es probablemente un carburo de urano.

Arfwedson por su parte y Lecanu al mismo tiempo, han reducido el óxido de urano por el gas hidrógeno al calor rojo: han obtenido por resultado un polvo pardo oscuro. La reduccion se verifica fácilmente y con ignicion. Arfwedson para asegurarse si era este el urano metálico, buscó el medio de obtener el mismo resultado por las combinaciones que no contenian oxígeno: esto lo consiguió descomponiendo por el hidrógeno el cloruro doble de urano y de potasio.

La descomposicion es siempre imperfecta por este medio. Una porcion del urano se reduce, pero queda mucho cloruro de urano con el cloruro de potasio.

El urano obtenido por este procedimiento, se presenta en granos octaedros regulares, es de un gris subido, y tiene brillo metálico; observando estos granos con una lente parecen ligeramente trasparentes en los bordes, su color se presenta entonces de un pardo rojizo: su polvo tiene el mismo color.

Berzelius obtiene este metal con el oxalato neutro de ura-

no que calienta en un vaso cerrado y se produce urano y ácido carbónico.

1122. El urano se obtiene segun esto, con mucha facilidad en el estado metálico; pero su estremada infusibilidad no le permite reunirse en boton. Este metal es un poco trasparente, muy combustible, arde al aire á la temperatura roja y se trasforma en protóxido. A la temperatura ordinaria aun el aire húmedo ejerce poca accion sobre él. El ácido nítrico y el agua régia le disuelven fácilmente, y le hacen pasar á su máximo de oxidacion. Su disolucion en el ácido nítrico es muy rápida, porque de todos los metales es el que exige menos cantidad de oxígeno para oxidarse. No descompone al agua pura, pero ayudado por un ácido se verifica esta descomposicion.

2123. Se conocen lo menos cinco minerales de urano:

1.°, el óxido negro ó pechblenda; 2.°, el hidrato de deutóxido; 3.°, el uranito amarillo ó fosfato doble de urano y de cal; 4.°, la calkolita ó uranita verde, ó fosfato doble de urano y de cobre; 5.°, una combinacion de urano y de ácido tantálico. Tambien se encuentra sulfato de deutóxido de urano.

Protóxido de urano.

2124. Este protóxido se presenta bajo la forma pulverulenta, y algunas veces cristalina. Es de un gris oscuro que tira á negro. Cuando se le ha calentado á una temperatura elevada presenta el aspecto metálico. Reducido á polvo es verdoso. Es infusible, y cuando ha sufrido la calcinacion, se disuelve con mucha dificultad en los ácidos sulfúrico é hidro-clórico dilatados en agua; pero ayudados de la ebullicion, se disuelven completamente en estos ácidos con-

centrados. Los ácidos oxigenantes determinan con mucha facilidad su disolucion. El hidrógeno sulfurado le reduce ayudado del calor; no resulta de esta reaccion un sulfuro; pero se forma urano metálico, agua, y ácido sulfuroso con un pequeño depósito de azufre.

El potasio le reduce tambien. El protóxido se asemeja mucho al metal; se conduce como él con los ácidos y los cuerpos oxigenantes.

El hidrato de protóxido se presenta en copos, de un color verde agrisado; absorbe fácilmente el oxigeno del aire y se vuelve amarillo pasando al estado de hidrato de deutóxido. Este cuerpo presenta un fenómeno bastante notable. Hirviéndole en el agua privada de aire por la ebullicion, abandona su agua; entonces se disuelve con mayor dificultad en los ácidos oxigenantes, y se hace casi insoluble en los otros. Este es el óxido metálico menos oxigenado. Su composicion es de

1 át. urano	2712	96,42
1 át. oxígeno	100	3,58
	2812	100,00

Este óxido se prepara calentando el urano muy dividido al contacto del aire ó del oxígeno: el óxido que se forma es siempre un protóxido. M. Arjwedson le obtiene tambien descomponiendo el hidrato de deutóxido, ó el percarbonato por medio del calor; pero la presencia de un poco de alcalí impide esta descomposicion. No produce buen resultado sino con el nitrato de urano muy puro que se descompone al fuego. La operacion es mucho mas segura calcinando el uranato de amoniaco, en vasos cerrados. En este caso se desprende agua, azoe y amoniaco, quedando el protóxido por resíduo.

Hay alguna incertidumbre sobre la naturaleza de este óxido, asi como sobre la de las principales combinaciones del urano.

Peróxido de urano.

2125. El peróxido de urano juega el papel de base y el de ácido. Su tendencia á combinarse con los ácidos ó á unirse á las bases es tal, que se hace casi imposible el obtenerle aislado por precipitacion; por otra parte, se reduce tan fácilmente que no se le puede preparar por la descomposicion de su nitrato, de su carbonato, ni de su hidrato.

Todavia no se le ha obtenido en el estado seco y puro.

El hidrato á que da orígen, es un amarillo subido muy brillante. Se obtiene esponiendo al aire el hidrato de protóxido bien lavado desde luego con agua hervida. Si se le lava con agua aireada antes de sustraerle de la presencia del esceso de alcalí precipitante, se obtendrá un uranato de este alcalí mezclado con el hidrato de peróxido.

Precipitando una disolucion de peróxido de urano por una base, no se obtiene un hidrato, pero sí un uranato de esta base.

El hidrato de peróxido no produce peróxido por la calcinacion al color rojo; pero pasa al estado de protóxido; con mucha mas razon por la accion del calor blanco. Se combina muy bien con los ácidos, y forma sales dobles muy hermosas, con las bases alcalínas. En el estado de hidrato absorbe á los alcalís y forma con ellos sales de un hermoso amarillo. Estos uranatos se asemejan al hidrato por el color y aspecto. Tienen la propiedad de pasar al través del filtro cuando se los lava con agua pura. Asi en los análisis es necesario emplear disoluciones de sal amoniaco para

lavarlos, y todavia se pierde una porcion de peróxido de urano.

El hidrato de peróxido de urano es soluble en los carbonatos alcalínos y sobre todo en los bi-carbonatos. Cuando las disoluciones estan concentradas dejan depositar cristales de carbonato doble que no se redisuelven fácilmente. El de amoniaco en particular, no se disuelve sino á favor de un gran esceso de carbonato de amoniaco. Una disolucion de urano en el carbonato de amoniaco, se descompone en partes por la ebullicion y produce un depósito amarillo que es un sub-carbonato de urano y de amoniaco.

2126. Arfwedson ha encontrado entre las cantidades de oxígeno del protóxido y del deutóxido, ya la relacion de 2 á 3, ya la de 3 á 5; lo cual deja en duda la composicion del último, porque la del primero está bien establecida. Yo imagino que la primera relacion es la mas probable segun los análisis de las sales de urano practicados por Bucholz.

El peróxido de urano contendrá en la primera suposicion.

2 át. urano	5424	94,73
3 át. oxígeno	300	5,27
	5724	100,00

El peróxido de urano se une á la sílice y forma silicatos dobles, de un color de topacio ó amarillo de naranja. Este último color lo manifiesta á la temperatura de las muflas de porcelana: pasando de esta temperatura toma un color pardo y despues negro. Para obtener un negro perfecto, se añade un color azul, el de cobalto por ejemplo.

En Alemania se emplea este peróxido en la pintura so-

bre porcelana: en Francia han hecho poco uso de él, bien sea porque el color es muy caprichoso, bien porque su precio les haya parecido demasiado subido. El color que presenta es muy hermoso.

El hidrato de peróxido se encuentra en la naturaleza: es bastante raro y parece provenir de la alteracion del pechblenda por el aire.

2127. *Pechblenda.* Este mineral se encuentra en Johangeorgenstadt en Sajonia, en Joachimsthal en Bohemia y en Kœnisberg en Norwege. Este mineral es compacto, amorfo, negro agrisado y presenta algunas veces el brillo metálico; se asemeja á un schisto ullero. Su densidad varía de 6, 4 á 7, 5. Las mas veces se encuentra acompañado de arcilla bituminosa, de carbonatos de cal y de magnesia, de pirita algunas veces arsenical, de pirita cobriza, de galena, de blenda, de mispichel, de plata sulfurada, de carbonato de hierro y de óxido de hierro.

Este mineral es casi inatacable por el ácido hidro-clórico que disuelve la cal, la magnesia y el óxido de hierro.

El ácido nítrico le ataca fácilmente y disuelve al urano, y á los otros metales oxidables. El agua regia obra de la misma manera. Hay ejemplares de pechblenda bien diferentes unos de otros; lo cual se concibe fácilmente puesto que es una mezcla y no una combinacion química. Véase un ejemplo de composicion segun Klaproth:

Protóxido de urano..........	86,5
Protóxido de hierro..........	2,5
Galena.......................	6,0
Sílice........................	5,0
	100,0

Pero muy lejos de referirse á este análisis, ejecutado sin duda sobre un ejemplar escogido, es necesario contar siempre con una composicion mucho mas complicada, y admitir la presencia del cobre, del arsénico, de la plata, del hierro, del zinc, del cobalto y tal vez del niquel. La proporcion de protóxido de urano es muy variable, porque algunas veces se ha obtenido menos de 50 por 100. Arfwedson ha obtenido 65 por 100.

2128. El urano se estrae siempre de la pechblenda. El procedimiento mas sencillo es el que ha puesto en uso M. Arfwedson. Este consiste en disolver el mineral en el agua regia con el auxilio de un calor suave. Cuando la disolucion se halla terminada, se le añade al licor un poco de ácido hidro-clórico y se la dilata en agua. En seguida se precipita por el hidrógeno sulfurado el plomo, el cobre y el arsénico. Desde luego se obtiene un precipitado pardo subido, formado de sulfuro de cobre, de plomo y de arsénico; pero al fin de la precipitacion el color cambia en amarillo, y el precipitado consiste en sulfuro de arsénico puro.

El licor contiene todavia hierro, cobalto y zinc.

M. Arfwedson filtra el licor para separar los sulfuros. Para espulsar al esceso de hidrógeno sulfurado, se hace hervir el licor claro, despues se le añade ácido nítrico para peroxidar al hierro. Por un esceso de carbonato de amoniaco, precipita el peróxido de hierro y á las partes terrosas, y solo se redisuelve el urano, el cobalto y el zinc. Para separar el depósito, se filtra el licor; haciendo hervir á este, se separa el urano y se desprende el carbonato de amoniaco. En el licor queda una porcion del cobalto; pero otra porcion junta con el óxido de zinc se precipita al mismo tiempo que el urano. Se recoge este depósito sobre un filtro, y se ter-

mina la operacion calcinando el precipitado, y tratándole por el ácido hidro-clórico debilitado y en frio que se deja en digestion durante algunos dias sobre la materia.

El deutóxido de urano amarillo pasa por la calcinacion al estado de protóxido, de un color verde subido. Este óxido pierde su solubilidad en el ácido hidro-clórico mientras que los óxidos de cobalto y de zinc se pueden disolver todavia por este ácido. Sin embargo se disuelve un poco de urano, pero solamente la porcion que estando combinada con el cobalto y con el zinc bajo la forma de uranato, ha sido preservada por esta causa de la accion del calor.

2129. Para separar algunas de las sustancias que entran en la composicion de la pechblenda, se trata muchas veces á este mineral despues de bien molido por el ácido hidro-clórico que disuelve á la cal, á la magnesia, mucha cantidad de hierro á una parte de la alumina y aun una pequeña cantidad de urano que se desprecia. Se lava al resíduo en una gran cantidad de agua, y en seguida se le trata por el agua regia ó por el ácido nítrico, como se practicaba otras veces.

Véase efectivamente el tratamiento antiguo. Se hierve á la pechblenda despues de purificada con el ácido nítrico, dilatado en su volúmen de agua, hasta que cese el desprendimiento de deutóxido de azoe; cuando el mineral se halla disuelto se evapora la disolucion hasta sequedad; y entonces se descompone el nitrato de hierro. El resíduo se trata por el agua hirviendo y el arseniato de peróxido de hierro, y una parte del hierro en el estado de peróxido quedan bajo la forma de un polvo amarillo moreno insoluble: lo restante del peróxido de hierro puede separarse del licor, añadiendo gota á gota carbonato de amoniaco, pero el licor retiene toda-

via algunas veces una pequeña cantidad. Para separar de la disolucion al plomo y al cobre, se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado cuyo esceso se desaloja por la esposicion del licor al aire ó por la ebullicion: si la disolucion aun contiene hierro, quedará reducido al mínimo de oxidacion. Se le añade al licor un poco de ácido nítrico, y se le vuelve á evaporar hasta sequedad. El resíduo redisuelto en el agua hirviendo, queda privado de una nueva cantidad de hierro. Por último se hace cristalizar al licor, y produce nitrato de urano. Separados los cristales del agua-madre, pueden servir para preparar los diversos compuestos de urano.

En vez de hacer cristalizar la disolucion, se la puede tratar por el carbonato de amoniaco, y el ácido hidro-clórico como lo hace M. Arfwedson, porque el licor solo contiene hierro, cobalto, zinc y urano. Es evidente que el procedimiento de M. Arfwedson, es mas sencillo que el que acabamos de describir.

2130. El análisis de la pechblenda, es muy complicado. Desde luego se la destila en una pequeña retorta de porcelana para determinar la cantidad de agua que contiene. Esta está ordinariamente acompañada de una pequeña porcion de productos bituminosos.

En seguida se reduce el mineral á polvo muy fino, y se la pone en digestion con el ácido hidro-clórico que disuelve la cal, la magnesia y un poco de alumina y de óxido de hierro. El licor se analiza por los procedimientos ordinarios.

Haciendo hervir el resíduo con el ácido nítrico puro hasta que cese la accion, se obtiene una disolucion cargada de muchos metales y un resíduo silicoso. Este se recoge sobre un filtro, se le seca y pesa, sometiéndole despues á la

tostion para quemar al azufre que contiene. Para conocer la cantidad de azufre se pesará de nuevo, y quedará determinada por la pérdida. Al producto restante se le trata por la potasa en un crisol de plata y se le analiza en particular de un modo muy sencillo, puesto que solo contiene sílice, alumina, óxido de hierro y tal vez cal y magnesia.

El licor ácido contiene plata, plomo, cobre, zinc, cobalto, hierro, urano y ácido arsénico. A la plata se la separa por el ácido hidro-clórico, y al plomo por el ácido sulfúrico y la evaporacion.

En seguida se hace pasar por la materia redisuelta en el agua acidulada por una cantidad de ácido hidro-clórico una corriente de hidrógeno sulfurado, que precipita al sulfuro de cobre, al sulfuro de arsénico y una cantidad de azufre. Se filtra el líquido, se recoge el depósito, y se trata de nuevo por el hidro sulfato de amoniaco, que disuelve al azufre y al sulfuro de arsénico, quedando por depósito el sulfuro de cobre solamente. Para determinar la dósis de arsénico, se convierte el sulfuro de este metal en ácido arsénico y en arseniato de hierro.

Al licor que ha sufrido la accion del hidrógeno sulfurado, se le espone á la ebullicion, primeramente solo y despues con ácido nítrico que peroxida al hierro.

Este óxido se separa por el carbonato de amoniaco añadido gota á gota. La disolucion se filtra y evapora despues de haber añadido bastante cantidad de ácido sulfúrico para trasformar todos los nitratos en sulfatos. Desecados estos se los calcina en un crisol de platina. El sulfato de urano se reduce á protóxido, el de zinc á sub-sulfato, y el de cobalto no se altera. El sulfato de amoniaco se trasforma en productos volátiles.

Al resíduo se le pone en digestion con el ácido hidro-clórico débil que disuelve los sulfatos de zinc y de cobalto: queda, pues, el protóxido de urano puro.

Por último, se añade al licor un esceso de potasa y se hace pasar por él una corriente de cloro: el cobalto se convierte en per-óxido insoluble y el zinc en cloruro soluble.

Proto-cloruro de urano.

2131. Este es incristalizable y delicuescente; su color verde botella no resiste mucho tiempo al contacto del aire y pasa al verde agrisado por causa de la formacion del peróxido de urano.

Este proto-cloruro se obtiene disolviendo el protóxido en el ácido hidro-clórico. La disolucion no se verifica sino con mucha dificultad: el licor evaporado no produce cristales.

Proto-cloruro de urano.

2132. Este cloruro es incristalizable y delicuescente, cuando está puro se obtiene tratando el protóxido de urano por el agua régia. Se disuelve en el éter sulfúrico, la disolucion se altera y se convierte en ácido hidro-clórico y en proto-cloruro.

Este compuesto juega el papel de ácido, se une á los cloruros alcalínos y forma cloruros dobles que cristalizán en tablas rectangulares. Calentando el cloruro doble de urano y de potasio hasta el grado rojo, pierde toda su agua, y en este estado sirve para obtener el metal. Cuando se opera bajo la influencia del aire con un calor mas intenso, se descompone y convierte eu uranato de potasa.

El cloruro doble de urano y de potasio no es facil preparar. Añadiendo á una solucion de cloruro de urano, un esceso de cloruro de potasio se la hace cristalizar, y se obtienen á la vez cristales de cloruro doble, y cristales de cloruro de potasio que se separan mecánicamente. Esta separacion es muy penosa, porque los cristales son muy pequeños. Cuando no se pone bastante cantidad de cloruro de potasio, no cristaliza el licor.

Per-bromuro de urano.

2133. Haciendo hervir el urano con el bromo y el agua, resulta un bromuro de urano. Los licores filtrados parecen incoloros y adquieren la tinta amarilla por la concentracion; cuando estan evaporados lo suficiente, cristalizan por el enfriamiento. El ácido hidro-brómico disuelve al deutóxido de urano y forma tambien este bromuro.

Los cristales de bromuro de urano son unas agujas aplanadas de color amarillo, muy delicuescentes y de un sabor estíptico. Este bromuro al desecarse al fuego toma un color de naranja; elevando la temperatura, se desprende ácido hidro-brómico, y si se activa hasta el grado rojo durante algun tiempo, se obtienen vapores de bromo que se volatilizan, y óxido de urano que quedan en el tubo en que se opera.

Añadiendo amoniaco á su disolucion, se precipita deutóxido de urano.

Sulfuro de urano.

2134. M. Enrique Rose ha obtenido este sulfuro haciendo pasar el vapor de sulfuro de carbono sobre uno de los óxidos de urano contenido en un tubo de porcelana, caliente

hasta el grado rojo. El color de este sulfuro es gris de plomo subido y adquiere el brillo metálico por el frotamiento. Es poco atacable por el ácido hidro-clórico; pero se disuelve con facilidad en el ácido nítrico y el agua régia; su composicion correspoede á la del protóxido.

Este sulfuro cambia en protóxido por la tostion.

Per-sulfuro de urano.

2135. Este se obtiene por la via húmeda, pero en el estado de hidrato, descomponiendo una sal amarilla de urano por un hidro-sulfato. Por esta reaccion se forma un precipitado negro. Si se ha tenido el cuidado de lavar bien desde luego este precipitado, se obtiene una masa negra, que secándola el aire no es otra cosa que una mezcla de azufre y de protóxido.

El per-sulfuro seco se prepara por medio de los per-sulfuros alcalínos. Se obtiene fundiendo uno de los óxidos de urano con un per-sulfuro ó con un alcalí y azufre en un crisol: se legivia la masa y el per-sulfuro se deposita. Este tiene una apariencia micácea; se disuelve en los hidro-sulfatos alcalínos, y en los ácidos oxigenantes. No hay desprendimiento de hidrógeno sulfurado, pero sí la formacion de una sal de protóxido, y un depósito de azufre.

Oxi-sulfuro de urano.

Este oxi-sulfuro se forma tratando el hidrato de deutóxido, suspendido en el agua, por el hidrógeno sulfurado. No haciendo llegar bastante cantidad de este gas, se obtiene el oxi-sulfuro, que se reconoce por su color de naranja. Tam-

bien se puede obtener haciendo pasar una corriente de hidrógeno sulfurado sobre un uranato.

Sales de urano.

Las sales de urano tienen unas veces base de protóxido y otras de peróxido. Las primeras son poco conocidas, las últimas han sido mejor estudiadas.

2136. *Sales de protóxido.* Las sales de protóxido tienen un verde intenso, cristalizan dificilmente. Espuestas al aire amarillean y pasan poco á poco al estado de sales de deutóxido. Los cuerpos oxigenantes, el agua régia y el cloro producen este efecto con mucha prontitud.

Los alcalís dan con las sales de protóxido un precipitado verde agrisado, insoluble en un esceso de alcalí.

El carbonato de amoniaco forma con estas sales un precipitado soluble en un esceso de este mismo carbonato.

Las sales de protóxido pueden pasar fácilmente al estado de néutras, y entonces no obran sobre los colores.

2137. *Sales de deutóxido.* Estas sales tienen un hermoso color amarillo, algunas veces ligeramente verdoso; sus disoluciones rara vez son néutras. Muchas veces pasan estas sales al estado de sáles dobles; no se las puede obtener puras sino tratando el dentóxido por los ácidos.

Las sales simples de deutóxido se desoxidan y enverdecen bajo la influencia de la luz solar: las sales dobles no se alteran por esta accion.

Los alcalís producen con las sales de deutóxido de urano un precipitado amarillo que es un uranato alcalíno. Los carbonatos dan un precipitado de color amarillo de limon que redisuelven formando una sal doble. El hidrógeno sulfurado no enturbia

las disoluciones de urano, ni las hace pasar al estado de protóxido. Los metales tampoco las precipitan.

Los hidro-sulfatos forman en estas disoluciones un precipitado negro. Con el cianuro amarillo de potasio y de hierro se forma un precipitado rojo de sangre, característico.

Estas disoluciones precipitan en amarillo pálido con los fosfatos y en blanco amarillento pálido con los arseniatos. Con los arsenitos producen un hermoso precipitado amarillo: los oxalatos no las enturbian.

Las sales de deutóxido tienen una gran tendencia á formar sales dobles mas bellas y mas permanentes que las sales simples, sobre todo, las que se obtienen con las sales alcalinas. El calor descompone totalmente la mayor parte de las sales simples de deutóxido, y solamente en parte las sales dobles.

Estas sales se preparan con el hidrato de deutóxido y los ácidos, y aun esponiendo al aire las sales de protóxido.

La mayor parte de las sales de deutóxido se pueden tambien preparar, vertiendo sobre las de protóxido un poco de ácido nítrico.

Se le hace hervir al líquido, y la sobre oxidacion del óxido de urano se efectúa enteramente.

Sulfato de protóxido de urano.

2138. El protóxido de urano se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado. La disolucion que desde luego es de un verde botella, toma poco á poco una tinta mas clara, y pasa por último al amarillo agrisado. Estas variaciones tienden á la trasformacion del protóxido en peróxido. Cuando se evapora rápidamente el licor recien preparado, cristaliza en masa

de un verde claro: los cristales ofrecen una mezcla de proto-sulfato y de per-sulfato de urano.

Sulfato de deutóxido de urano.

2139. Esta sal es amarilla, soluble en la mitad de su peso de agua hirviendo, y en los dos tercios de su peso de agúa fria. El alcohol disuelve tambien cerca de una vigésima parte de su peso de este sulfato.

La disolucion alcohólica espuesta á la luz; produce éter y un depósito verde amarillento, insoluble, que parece ser un sub-sulfato de protóxido. El sulfato de peróxido de urano se obtiene añadiendo ácido nítrico á una disolucion de protóxido en el ácido sulfúrico, y haciendo hervir la disolucion para espulsar el esceso de ácido nítrico. Se le puede obtener mas fácilmente todavia, tratando el deuto-nitrato por el ácido sulfúrico.

En fin, se le puede formar directamente, tratando el deutóxido de urano ó un uranato por el ácido sulfúrico. Esta sal no cristaliza aun cuando se reduzca el licor á la consistencia de jarabe; pero á la estufa puede suministrar cristales en forma de pequeños prismas. Si se calienta la masa despues de seca, se desprende el oxígeno y forma una sal de protóxido de urano. El sulfato de deutóxido de urano, contiene segun Bucholzi.

Deutóxido de urano.	70
Acido sulfúrico......	18
Agua.................	12
	100

Este sulfato forma sales dobles muy numerosas. Las que produce con el sulfato de amoniaco y los sulfatos alcalínos, son de un amarillo de limon.

El alcohol descompone estos sulfatos dobles apoderándose del sulfato de urano y poniendo el sulfato alcalíno en libertad.

Sulfato de potasa y de urano.

Esta sal doble es bastante soluble en el agua; produce cristales de un hermoso amarillo de limon. Por la accion del fuego pierde desde luego su agua de cristalizacion, se funde á un débil color rojo y se descompone al momento tomando una tinta verde que indica la formacion del protóxido.

Es probable que á una temperatura muy elevada, produzca una mezcla de sulfato y de uranato de potasa. Por lo demas esta sal no se altera á la temperatura á que puede perder su agua de cristalizacion.

Esta sal se obtiene añadiendo sulfato de potasa á una disolucion de sulfato de urano. Sin duda podrá tambien obtenerse añadiendo sulfato de potasa y ácido sulfúrico á una disolucion de nitrato de urano. El esceso de sulfato de urano, se separa por la cristalizacion.

M. Arfwedson ha encontrado en este compuesto

Peróxido de urano.	58,06
Potasa.............	13,26
Acido sulfúrico.....	28,68
	100,00

Sulfato de urano y de amoniaco.

Este se asemeja al precedente. A una temperatura elevada se descompone dejando protóxido.

En la naturaleza se encuentra un sub-sulfato de peróxido. Es muy raro, tiene un color rojo, es cristalino y contiene agua de cristalizacion.

Selenito de deutóxido de urano.

2140. La sal neutra es un polvo de color amarillo de limon, que cede al fuego su ácido con un poco de oxígeno y deja óxido verde. El bi-selenito se forma por la disolucion del precedente en el ácido selénico. Por la evaporacion deja un barniz trasparente, de un color amarillo pálido. Cuando se halla enteramente seco, es blanco, opaco y cristalino.

Nitrato de peróxido de urano.

2141. El nitrato simple de deutóxido cristaliza fácilmente en largos prismas rectangulares de un hermoso color amarillo. Estos cristales son eflorescentes en un aire seco, y delicuescentes en un aire húmedo. El agua á la temperatura ordinaria disuelve el doble de su peso de esta sal, y en el estado de ebullicion la disuelve en todas proporciones.

Cuando se la calienta esperimenta la fusion acuosa: se descompone á una temperatura poco elevada, y se trasforma en nitrito desde luego, segun M. Arfwedson, y cuando la temperatura es bastante elevada, se convierte en prótóxido: ie ne la propiedad de formar muchas sales dobles.

El nitrato de peróxido de urano se obtiene disolviendo el protóxido en el ácido nítrico.

Esta sal es notablemente soluble en el alcohol que disuelve tres veces su peso á la temperatura ordinaria, y en todas proporciones por la ebullicion. Esta disolucion se altera calentándola mucho tiempo, se deposita un sub-nitrato y se forma sin duda algun ácido orgánico. Por la destilacion, se obtiene éter nitroso y éter acético. El éter sulfúrico disuelve la cuarta parte de su peso de esta sal, y el licor que resulta es todavia mas alterable. La luz desenvuelve en él al cabo de algunos instantes un color verde. El licor toma entonces el olor del éter nitroso. El nitrato de urano contiene

Oxido de urano.	61
Acido y agua...	39
	100

Fosfato de peróxido de urano.

2142. El fosfato sesqui-básico de peróxido de urano se obtiene fácilmente. Esta es una sal insoluble, de un amarillo pálido semejante á la flor de azufre. Colora al vidrio de bórax en verde, esponiéndola en lo interior de la llama del soplete. Es gelatinoso, y solo se disuelve en los ácidos poderosos.

M. Laugier hace notar que este fosfato se disuelve en el carbonato de amoniaco enteramente como su óxido, y que se precipita de esta disolucion sin alterarse por medio de la ebullicion.

Existen en la naturaleza dos fosfatos dobles de urano; el

uno con base de cal y el otro con base de cobre. El fosfato de urano produce por la via seca unos fosfatos dobles muy bien caracterizados; algunos son de un verde esmeralda, y puede esperarse que se descubrirán por un exámen detenido de sus combinaciones, unos colores hermosos aplicables á la pintura.

Uranito amarillo. Uranito de autun.

2143. Este es un doble fosfato de urano y de cal. Se le habia descrito como un hidrato. M. Berzelius le considera como un uranato de cal. Se le encuentra en hermosas láminas amarillas exagonales y nacaradas, en las rocas primitivas de San Sinforiano, en las cercanías de Autun, á donde fué descubierto por M. Champeaux, ingeniero de minas.

M. Laugier ha probado que este mineral es un fosfato doble de urano y de cal. Para analizarle se le disuelve en el ácido hidro-clórico, y se separa la ganga por filtracion. El fosfato de urano se precipita por un esceso de amoniaco; toda la cal queda en disolucion y se la precipita por un oxalato.

El depósito formado por el amoniaco se calcina, se le pesa y trata por la potasa en un crisol de plata. A la masa que resulta se la trata por el agua; esta disuelve al esceso de potasa y al fosfato de potasa. Esta sal contiene todo el ácido fosfórico que se precipita por una sal de cal. El resíduo no es óxido de urano puro, sino mezclado con uranato muy ácido de potasa.

La pequeña cantidad de base que contiene cambia poco su peso. Véase el resultado del análisis

Peróxido de urano.....	55,0
Cal.....................	4,6
Agua....................	21,0
Sílice, óxido de hierro.	3,0
Acido fosfórico.........	14,5
	98,1

Esta composicion corresponde á un átomo de fosfato sesqui-básico de cal, dos átomos de fosfato sesqui-básico de urano, y setenta átomos de agua.

Calcolita. Urano verde.

2144. En este mineral, remplaza el cobre átomo por átomo á la cal del uranito amarillo. Las dos especies son isomorfas, y nó se diferencian sino por el color. La calcolita se encuentra en los terrenos antiguos de Cornouaille. Tambien se la encuentra en Johanu Georgenstadt, y en Rheinbreidenbach. Su color varia del verde prado al verde canario.

Es muy brillante y nacarada; por lo demas este mineral es laminoso como el precedente. Su densidad es igual á 3.

M. Berzelius creyó que este mineral estaba coloreado por el arsenito de cobre. Tratándole al soplete ó en un crisol brascado, se obtiene efectivamente un boton metálico, blanco, quebradizo como el arseniuro y que esparce un ligero olor. Este es un fosfuro de cobre.

Jhilips, que ha sido el primero que ha reconocido la naturaleza de los uranitos, ha buscado inútilmente al ácido arsénico en la calcolita, y ha encontrado que este mineral se componia de

Peróxido de urano.	60,0
Oxido de cobre....	9,0
Acido fosfórico.....	15,3
Agua..............	13,8
Sílice..............	0,5
	98,6

Para analizar la calconita, segun M. Fhilips, se la disuelve en el ácido nítrico, que deja por resíduo la ganga silícea. Al licor se le hace hervir con un esceso de potasa cáustica; se descomponen los fosfatos de urano y de cobre y se filtra la disolucion para recoger al deutóxido de cobre y al uranato de potasa. Se satura la disolucion por el ácido acético; la dósis de ácido fosfórico que contiene se determina por el nitrato neutro de plomo. La mezcla de deutóxido de cobre y de uranato de potasa debe redisolverse en el ácido nítrico.

Esta disolucion tratada por un esceso de amoniaco, suministra al uranato de amoniaco insoluble. Despues de haber lavado á este precipitado, se le calcina y pesa en el estado de protóxido. Se hace despues hervir al licor que contiene al cobre y se le añade un esceso de potasa; tan luego como deja de exhalar amoniaco, se le hace pasar por un filtro. Por este medio se obtiene el deutóxido de cobre. Para determinar la cantidad de agua se calcina una porcion del mineral; la pérdida es en este caso algo mayor de lo que debiera; pero esto consiste en que el deutóxido de urano se une al óxido de cobre para formar un uranato, y se desprende con el agua una porcion del ácido fosfórico.

Es muy probable que se encuentren muchas variedades de estos fosfatos dobles en los cuales la cal y el cobre esten remplazados por otras bases análogas.

Carbonato de protóxido de urano.

2145. Añadiendo un carbonato alcalíno á una disolucion de protóxido de urano, se obtiene un precipitado verde y soluble en el carbonato de amoniaco. Este precipitado parece un carbonato básico de protóxido que tiene mucha tendencia á formar sales dobles: cuando está en este estado su color es igualmente verde. Por la accion del aire cambia en carbonato de deutóxido. El carbonato de urano y de amoniaco produce protóxido puro por la calcinacion.

Carbonato de deutóxido de urano.

2146. Precipitando las sales de urano por los carbonatos alcalínos, el precipitado que se forma es una sal doble; al lavarlo pierde su ácido carbónico y al último atraviesa los filtros. Para impedir este efecto, debe añadirse al agua un poco de sal amoniaco.

El peróxido de urano se disuelve en los carbonatos alcalínos y sobre todo en los bi-carbonatos. El licor produce por la concentracion, unos cristales muy difíciles de redisolver: estos son unos carbonatos dobles bien caracterizados.

Por este medio se forma fácilmente el carbonato doble de urano y de amoniaco, y el de urano y potasa. El carbonato doble de amoniaco, descompuesto por el calor, produce protóxido, y el de potasa una mezcla de uranato y de carbonato alcalíno.

Silicatos de urano.

2147. Los silicatos simples no son conocidos; probablemente son infusibles.

Los óxidos de urano se funden con los otros silicatos.

El deutóxido, con el vidrio blanco, produce un vidrio pardo subido y algunas veces casi negro. Las láminas delgadas que forma son amarillas por trasparencia. Colocándole sobre un fondo blanco presenta el color de topacio. Su polvo es de un hermoso amarillo, sobre todo cuando el vidrio contiene óxido de plomo. Este compuesto se puede emplear para pintar sobre porcelana haciendo uso de una temperatura baja en un fuego de mufla.

El silicato de urano á un fuego violento, sirve para formar un negro sobre porcelana. Algunas veces se añaden dos ó tres centésimos de óxido de cobalto para obtener un hermoso negro; pero es muy difícil de preparar. Para obtenerle, es necesario fundir á una temperatura muy elevada, la sílice con los óxidos de cobalto y de urano: este último cambia en protóxido, que unido á los silicatos no se reduce en un crisol brascado á la temperatura de los ensayos de hierro, mientras que por medio del hidrógeno pasa el estado metálico al grado rojo naciente.

Uranatos.

2148. El peróxido de urano juega evidentemente al papel de un ácido débil y forma uranatos bien caracterizados. Estas composiciones no se descomponen muchas veces por un calor rojo, que haria pasar al estado de protóxido al deutóxido aislado.

El color blanco descompone algunos uranatos, pero no

tiene accion sobre los uranatos alcalínos ni sobre los uranatos terrosos. Los uranatos desecados y aun calcinados se disuelven en los ácidos fuertes. El hidrógeno los reduce cuando la base es reductible, y se forma un uranuro metálico. Si resiste pasa el deutóxido algunas veces al estado de protóxido, y se obtiene un uranito; con el uranato de barita se obtiene urano y barita. Los uranatos húmedos son solubles en los carbonatos alcalínos.

Precipitando el urano y otro óxido por el amoniaco, se tiene un uranato doble con base de alcalí y de óxido. Los uranatos simples son muy difíciles de obtener. La composicion de los uranatos neutros es tal, que contienen tres veces mas oxígeno en el ácido que en la base.

Los uranatos alcalínos y terrosos, tienen un color amarillo naranjado. El uranato de potasa y el de sosa, se obtienen descomponiendo el carbonato doble de urano y de potasa ó de sosa, por el calor. El uranato de amoniaco se prepara descomponiendo por este alcalí las sales de deutóxido de urano: este cuerpo se descompone por el calor: se le puede desecar á la temperatura del agua hirviendo.

Reduciendo por el hidrógeno los uranatos que tienen por base á los óxidos que se descomponen con facilidad, se obtienen aleaciones y algunas veces solo mezclas, bajo la forma de un polvo gris, piro-fórico.

Los uranatos alcalínos se pueden descomponer por el hidrógeno, y se obtiene urano mezclado con la base alcalína; pero el polvo es tan piro-fórico que se inflama en seguida por el contacto del aire.

Haciendo sufrir la misma operacion al uranato de plomo, se obtiene una aleacion piro-fórica ó al menos muy combustible de plomo y de urano.

Análisis de las materias uraníferas.

2149. El urano juega al papel de base y el de ácido. Es muy difícil el determinar la cantidad de urano que entra en un compuesto. Sin embargo, se determina esta cantidad cuando se le reduce al estado de protóxido, calentándole al grado blanco; tal vez se podrán aplicar para el mismo objeto los uranatos de potasa y de sosa, cuando se conozcan mejor las circunstancias de su formacion: los fosfatos y los arseniatos podrán aplicarse tambien.

Para analizar los hidro-sulfatos se separan los alcalís y las tierras alcalínas. Es necesario lavar el precipitado fuera del contacto del aire, tostarle y calentarle hasta el calor blanco para convertirle en protóxido de urano. Al peróxido de urano se le disuelve en un esceso de carbonato de amoniaco, y queda separado por este medio de las tierras y de los ácidos metálicos que son insolubles.

El hidrógeno sulfurado no precipita al urano de sus disoluciones, y esta propiedad le hace á propósito para separar de este metal á todos los otros cuyas disoluciones se descomponen en este gas.

El ácido oxálico forma con el deutóxido de urano una sal soluble, y esto permite separar de él todos los metales que forman oxalatos insolubles.

Calentando una mezcla de peróxido de urano con un óxido reducible por el carbon, se puede verificar la separacion por la via seca. La materia se mezcla con tres ó cuatro veces su peso de vidrio terroso en un crisol brascado: por este medio se reduce el óxido reducible, y el urano pasa al estado de protóxido

El urano puede separarse de muchos metales, por medio de los carbonatos alcalinos que le precipitan el primero.

M. Berzelius, para separar el óxido de urano de la cal, disuelve estas bases en el ácido hidro-clórico, y añade al licor una mezcla de alcohol y de ácido sulfúrico. La cal se precipita en el estado de sulfato, que se lava con el alcohol debilitado.

El peróxido de urano y la alumina se separan por medio del carbonato de amoniaco añadido gota á gota: el deutóxido de urano se precipita el primero.

El urano se separa del hierro, evaporando sus nitratos hasta sequedad, y disolviendo el resíduo en el agua. Por este medio se separa el óxido de hierro en su totalidad. Es necesario calentar suavemente la disolucion, agitarla de contínuo, y en caso necesario reiterar muchas veces la disolucion. Cuando el urano y el hierro se encuentran en el estado de peróxidos, se precipitan por un esceso de carbonato que redisuelve al urano sol amente. Si el hierro está en el estado de protóxido y el urano en el de deutóxido, se los separa añadiendo poco à poco un carbonato en la disolucion.

El hierro en el estado de protóxido se precipita despues del urano.

CAPITULO XVII.

Cobre.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2150. El cobre es uno de los metales conocidos de los antiguos; sus aplicaciones han tenido lugar mucho antes que las del hierro. Este metal originó la formacion del bronce, es decir, de una aleacion compuesta de cobre y de estaño cuya

dureza es tal que le hacia aplicable á la fabricacion de los instrumentos cortantes y de las armas de guerra, en una época en que el hierro era muy raro, y mucho antes de que fuera concecido.

El cobre posee un color rojo particular; tiene un olor y un sabor sensible y desagradable; todas sus preparaciones son venenosas. Su densidad es variable: cuando ha sido fundido es de 8,788, y despues de batido presenta 8,878. Muchas veces se han engañado sobre la verdadera densidad del cobre, porque han tomado para hacer los esperimentos cobres manchados de protóxido. Berzelius ha encontrado las densidades siguientes.

Cobre fundido............................	8,83
Id. en cilindro del grueso de dos líneas.	8,946
Id. en cilindros laminados...............	8,958

Su densidad aumenta con el batido, y tambien con su pureza. La densidad del cobre roseta muy cargado de protóxido, es algunas veces de 8,5 solamente.

El cobre es maleable en caliente y en frio. Despues del hierro y el platino, es el metal mas tenaz. Funde á 27° del pirómetro de Wedwoode. Enfriándole con lentitud, cristaliza en pirámides cuadrangulares. Cuando se le calienta en un vaso cerrado á una temperatura muy elevada durante mucho tiempo, no pierde sensiblemente nada de su peso. El cobre fundido al contacto del aire, se cubre de una ligera capa de óxido de la cual una parte es susceptible de ser absorbido por el cobre y disminuye su ductilidad. Cuando el cobre fundido está en incandescencia al contacto del aire, emite algunos vapores. Pero estos vapores que se condensan en un polvo rojo

son pequeños glóbulos de protóxido con un núcleo metálico. Es probable que el movimiento del aire determine la formacion de estos glóbulos.

No se conocen compuestos de cobre y de carbono; sin embargo, el cobre fundido en contacto con el carbon toma un poco de acritud, y para privarle de ella y hacerle adquirir de nuevo su ductilidad, hay la costumbre de calentarle al contacto del aire. Parece, pues, que se forma un poco de carburo, que diseminado en el metal, produce en él un efecto análogo al que resulta de la diseminacion de algunas señales de óxido en el cobre.

Cuando está mucho tiempo espuesto á la accion del aire húmedo, se oxida y cubre de una mezcla de hidrato y de carbonato hidratado. Calentándole hasta el grado rojo al contacto del aire, se cubre de una capa de protóxido que se separa en escamas y se conocen con el nombre de batiduras de cobre.

Si se continúa calentándole se forma deutóxido. El cobre no descompone al agua en ninguna circunstancia, ni á la temperatura ordinaria ni á una temperatura elevada; tampoco la descompone por el intermedio de los ácidos.

Cuando el cobre está en un estado grande de division y se le toca con un carbon encendido, se prende y arde como la yesca; haciendo el esperimento en el oxígeno puro, la ignicion se verifica con mucha actividad; y el cobre se trasforma enteramente en deutóxido.

Los ácidos oxigenantes obran vivamente sobre el cobre. El ácido nítrico le disuelve con desprendimiento de deutóxido de azoe; el ácido nitroso obra de la misma manera. El ácido sulfúrico concentrado ataca poco al cobre, aun ayudado por la ebullicion, pero esto consiste en que el cobre forma un sul-

fato muy poco soluble en el ácido sulfúrico concentrado, y cubre al metal de una capa que le preserva de la accion del ácido.

El ácido hidro-clórico dilatado no obra sobre el cobre: cuando el ácido está hirviendo y concentrado no ejerce tampoco ninguna accion siempre que el metal se encuentre al abrigo del contacto del aire. Los alcalís determinan la oxidacion del cobre por el contacto de la atmósfera: el amoniaco sobre todo, ejerce una accion muy pronta. El tartrato ácido, y el sulfato ácido de potasa, y tambien los cuerpos grasos, producen el mismo efecto, cuando media el contacto del aire.

Las disoluciones débiles de algunos alcalís, pueden oxidar al cobre, porque contienen aire en disolucion, mientras que las disoluciones saturadas no conteniendo á este flúido, no tienen accion sobre el metal.

Los dos óxidos de cobre, se reducen con mucha facilidad por el hidrógeno á una temperatura inferior á la del grado rojo: la materia se inflama. Por este procedimiento se obtiene el cobre perfectamente puro. El hierro y el zinc los reducen tambien por la via húmeda ó por la seca.

2151. El cobre rojo del comercio contiene sustancias estrañas, antes de haberle pasado por el laminador; despues de haber sufrido esta operacion está siempre mas puro á causa de las repetidas caldas que se le hacen esperimentar, por las cuales se oxidan los metales que le acompañan. Constantemente contiene plomo, y muchas veces antimonio. Parece que el cobre pierde de su tenacidad, cuando contiene señales de plomo. Asi, que la proporcion de plomo es poco sensible, cuando el cobre presenta un buen color rojo, y cuando se le puede reducir á hilos poco quebradizos.

Ordinariamente apenas contiene una milésima de plomo;

algunas veces se encuentran en él hasta cuatro milésimas y es muy raro que no contenga alguna cantidad. Con mucha frecuencia se le añade plomo al cobre en el momento de convertirle en roseta. Cuando se le calienta mucho tiempo al contacto del aire, y se halla dispuesto á fijarse con rapidez es cuando hay mayormente necesidad de esta adicion. Una milésima de plomo basta para impedir que el cobre se pueda aplicar á la fabricacion del alambre.

El cobre roseta contiene siempre protóxido de cobre. M. Margerin ha encontrado siete por ciento de protóxido en la superficie de los pedazos, y tres y medio por ciento en lo interior.

No es tan facil que se creyera haber obtenido el cobre puro en el primer acceso: la presencia del protóxido y la del carburo son circunstancias que se oponen á esto, sin hablar de los metales que pueden intervenir.

Debemos citar aqui una observacion curiosa é importante. M. Berthier ha practicado el análisis de un cobre muy notoble por su maleabilidad y por su estremada dulzura. Este metal provenia de un ingenio suizo. Los ácidos han separado de él algunas señales de hierro, y una pequeña cantidad de sales de potasa y de cal; no se puede suponer que la potasa y la cal se encuentra en la naturaleza: esta es, pues, una aleacion de cobre de hierro, de calcio y de potasio en las proporciones siguientes.

Cobre........	99,12
Potasio......	0,38
Calcio.......	0,33
Hierro.......	0,17
	100,00

M. Berthier hace observar, que el hierro es mas á propósito para alterar que para mejorar la calidad del cobre; que la gran maleabilidad de este proviene sin duda de los metales alcalínos; y si esto es asi, es muy probable que el potasio por sí solo produzca el mismo efecto. M. Berthier cree que para imitar este producto, basta fundir el cobre ya afinado en unos crisoles de barro con una pequeña cantidad de tártaro, ó con carbon rociado por una disolucion de carbonato de potasa. Este hábil químico hace observar en apoyo de su opinion que cuando se quiere obtener cobre muy dulce para confeccionar las partes delicadas de las máquinas, se le funde en crisoles al través de unos pedazos de carbon.

2152. El cobre se encuentra en un gran número de especies minerales: el cobre nativo, el sulfurado, el sulfurado argentífero, la pirita cobriza, que es un sulfuro doble de cobre y de hierro; el cobre gris, que contiene antimonio, plata, bismutos, y arsénico en el estado de sulfuros. Tambien se encuentra el cobre oxidulado, el deutóxido de cobre, el sulfato de cobre, el oxi-cloruro de cobre, el cobre fosfatado que contiene dos especies formadas de proporciones diferentes, el cobre carbonatado verde, el cobre carbonatado azul, el cobre carbonatado anhidro, y por último los cobres arseniatados.

El cobre hace, como se observa, parte de muchos minerales; estos se encuentran comunmente en los terrenos primitivos, pero tambien se encuentran en los terrenos intermedios y aun en los schistos bituminosos que hacen parte de los primeros depósitos del periodo secundario.

El cobre nativo se encuentra en muchas minas: muchas veces cristalizado, ya en cubos, ya en octáedros, y con mucha frecuencia tambien en ramificaciones. Tiene todas las

propiedades del cobre preparado artificialmente. Siempre se encuentra puro.

Protóxido de cobre.

2153. El protóxido de cobre es rojo; se le encuentra en la naturaleza, forma un hidrato naranjado y es muy fusible. Calentándole al contacto del aire absorbe al oxígeno y se trasforma en deutóxido; forma con los ácidos unas sales poco permanentes que tienden á descomponerse en sales de deutóxido y en cobre metálico. El ácido hidro-clórico le disuelve y le tresforma en proto-cloruro. El amoniaco le disuelve tambien y forma una disolucion incolora, que adquiere rápidamente por el contacto del aire una hermosa tinta azul.

El ácido sulfúrico, y aun el nítrico debilitado, le trasforman inmediatamente en cobre muy dividido y en sales de deutóxido de cobre.

El protóxido de cobre se obtiene descomponiendo el proto-cloruro de cobre por la potasa hirviendo, y entonces se deposita bajo la forma de un hidrato naranjado. Tambien se le puede preparar haciendo hervir el acetato de cobre con azucar. El protóxido de cobre se deposita por causa de la reduccion del deutóxido por el carbono del azucar. En este caso se le obtiene cristalizado en pequeños octáedros regulares.

El protóxido de cobre se encuentra en la naturaleza; esta es una de las variedades de la mina de cobre que se esplota en Chessy, cerca de Lion. Este mineral es conocido bajo el nombre de cobre oxidulado. Es laminoso ó capilar, opaco, y algunas veces trasluciente. Cuando está bien cristalizado, se encuentra las mas veces puro; entonces se presenta bajo la

forma de octaedros regulares, que son unas veces rojos y traslucientes, y otros verdosos y opacos. En este último caso, han sufrido una alteracion que los ha trasformado en carbonato de deutóxido. La densidad de los cristales mas puros es de 5,6. El cobre oxidulado es soluble en el ácido hidro-clórico: tambien se disuelve en el ácido nítrico con desprendimiento de gas nitroso.

Se encuentra una variedad de cobre oxidulado que está en masa terrosa de color de ladrillo, y contiene mucho peróxido de hierro.

El protóxido de cobre contiene

2 át. cobre...	791,3	88,78
1 át. oxígeno.	100,0	11,22
	891,3	100,00

Este protóxido se emplea para colorear el vidrio en púrpura, como se verá mas adelante.

Deutóxido de cobre.

2154. El deutóxido de cobre es pardo oscuro, casi negro, sin brillo y muy dificil de fundir. Los cuerpos combustibles le hacen pasar al estado de protóxido y aun le reducen totalmente á una temperatura bastante baja.

El hidrógeno le reduce en su totalidad á un calor muy inferior al rojo: la reaccion se verifica con desprendimiento de luz. El carbono produce el mismo efecto á una temperatura poco elevada. Tambien hay desprendimiento de luz, y si la mezcla está bien hecha la reduccion produce una especie de

esplosion. Las materias orgánicas, ricas en carbono y en hidrógeno, reaccionan de la misma manera. Sin embargo, la combustion del diamante no se verifica sin dificultad, por medio de este óxido. Es higro-métrico y absorbe con prontitud la humedad del aire.

El hidrato de deutóxido es de un color azul, y está dotado de un sabor metálico desagradable; es poco permanente, y se descompone en el agua perdiendo la suya de combinacion, y pasando al estado de deutóxido pardo. Es muy dificil el conservarle con el color azul. Cuando se le quiere conservar con este color para emplearle en la fabricacion de los papeles pintados se fija el agua por medio de algunas sustancias; asi es como se forman las cenizas azules falsas. La cal, la alumina, la sílice, la albumina y la gelatina tienen esta propiedad. El hidrato espuesto al aire absorbe al ácido carbónico: por esto las cenizas azules preparadas por este medio toman una tinta verde en poco tiempo.

El deutóxido de cobre calcinado no se puede disolver en el amoniaco; en el estado de hidrato se disuelve en pequeña cantidad y la disolucion tiene un color azul celeste. El cloro líquido disuelve al hidrato en pequeña cantidad; la disolucion es azul y se descompone por la ebullicion.

El deutóxido de cobre se disuelve en el oxalato ácido y en el tartrato ácido de potasa. Este deutóxido se descompone por el ácido sulfuroso cuando está en el estado de hidrato, y se forma un sulfito de protóxido y un sulfato de deutóxido.

El deutóxido de cobre colora al vidrio y á los flujos en verde: por esto se le aplica para dar á los vidrios un color verde mas ó menos intenso. En química se le emplea para analizar las materias orgánicas, que trasforma al calor rojo oscuro, en agua, en gas carbónico y azoe.

Este deutóxido está formado de

1 át. cobre...	395,6	79,83
1 át. oxígeno.	100,0	20,17
	495,6	100,00

El hidrato de cobre contiene

1 át. deutóxido.	495,6	81,5
2 át. agua......	112,2	18,5
	607,8	100,0

El deutóxido de cobre se encueutra en la naturaleza en el estado pulverulento. Es de un negro mate, no está cristalizado, y se encuentra mezclado bien sea con el cobre gris, bien con otros minerales de cobre que le producen oxidándose al aire. La proporcion de estas materias varía.

Se le separa de ellas reduciendo el mineral á polvo y poniéndole á digerir en una disolucion de carbonato de amoniaco; por este medio se disuelve todo el deutóxido de cobre que se deposita en seguida por la evaporacion del licor. Tambien puede tratarse por el agua régia y proceder al análisis de la disolucion por los métodos á propósito á la naturaleza de las materias disueltas. En general se obtiene peróxido de hierro con el óxido de cobre.

Por lo demas este mineral es raro y parece provenir siempre de la oxidacion de las minas de cobre que le acompañan.

Pelletier ha sido el primero que ha puesto en uso el hidrato de deutóxido de cobre en las artes: creyó este quími-

co haber encontrado el medio de imitar las verdaderas cenizas azules, que se preparan hace mucho tiempo en Inglaterra.

El hidrato de deutóxido de cobre produce tambien un color azul y se obtiene á un precio muy bajo. En la fabricacion de los papeles de guarnecer las salas se le emplea muchas veces. Los pintores tambien hacen uso de él en algunas ocasiones.

Para obtenerle se disuelven en el agua seis partes de deutóxido de cobre ordinario, y separadamente se disuelven tres de cloruro de calcio tambien en el agua. Se mezclan estas dos disoluciones, se deja reunir en el fondo de la vasija al sulfato de cal, y se separa el licor cargado de cloruro de cobre.

A esta disolucion se la añade una lechada de cal que contenga parte y media de cal viva, se agita bien todo y se recoge el precipitado verdoso que se forma: este consiste en un oxi-cloruro de cobre.

Este oxi-cloruro bien enjuto se muele con una cuarta parte de cal en papilla y una cuarta parte de potasa del comercio en disolucion. Es necesario practicar esta molienda con mucha rapidez. Cuando se quiere guardar la pasta en botellas se añade una cuarta parte de sal amoniaco, y media de sulfato de cobre. Esta adicion tiene por objeto el saturar la potasa y formar un poco de amoniuro de cobre que realza el color del producto.

Este color se enverdece muchas veces al secarse; no es por lo tanto de un empleo seguro. Los fabricantes lo espenden ordinariamente á los consumidores bajo la forma de papilla para sustraerse á los cambios de la desecacion.

Tritóxido de cobre.

2155. Mr. Thenard le ha obtenido añadiendo agua oxigenada á una disolucion débil de nitrato de cobre, y en seguida una disolucion de potasa en cantidad apenas suficiente para saturar el ácido. Es necesario operar á una temperatura próxima á cero.

Por este medio se obtiene el tritóxido hidratado. Forma un precipitado de un pardo amarillo que pierde con mucha facilidad su oxígeno y vuelve á pasar al estado de deutóxido. Un calor algo inferior al del agua hirviendo basta para descomponerle.

En el estado de hidrato se descompone por sí mismo de un dia para otro, por lo cual es necesario apresurar su desecacion en el vacío. Los alcalís le descomponen y separan el esceso de oxígeno. Los ácidos le trasforman en sales de deutóxido y en agua oxigenada. Este compuesto contiene

1 át. cobre....	395,6	66,5
2 át. oxígeno.	200,0	33,5
	595,6	100,0

Proto-cloruro de cobre.

2156. Este compuesto notable, descubierto por Proust se forma siempre que se pone una sal de deutóxido de cobre en contacto con una disolucion de proto-cloruro de estaño.

El proto-cloruro anhidro es blanco cuando está muy dividido, pero por la fusion adquiere un color leonado claro.

No se altera por el calor, y se funde con mucha facilidad.

Espuesto al aire se enverdece con prontitud y concluye por trasformarse en deuto-cloruro y en oxi-cloruro. El proto-cloruro es insoluble en el agua; pero con el ácido hidro-clórico forma una disolucion incolora que se descompone fácilmente por el agua. La mayor parte del proto-cloruro se deposita en forma de polvo blanco que se enverdece por el aire. El ácido sulfúrico dilatado en agua no obra sobre este proto-cloruro ni en frio ni en caliente. El ácido nítrico le ataca con prontitud, le comunica un color violeta, despues azul, y por último verde: entonces se tiene una simple disolucion de deutóxido de cobre.

El amoniaco líquido disuelve á este proto-cloruro sin colorearse. Pero tan luego como el licor se encuentra en contacto con el aire, toma una tinta azul intensa. Este proto-cloruro tiene mucha afinidad con el oxígeno.

Se le prepara tratando simplemente por el ácido hidro-clórico un átomo de cobre en limaduras, y un átomo de deutóxido de cobre en polvo: estas dos materias se disuelven simultáneamente. Se hace evaporar el líquido en una retorta al abrigo del aire, y se calienta al resíduo hasta la fusion.

La formacion del proto-cloruro por la accion del cobre sobre el ácido hidro-clórico, la percibieron los químicos mas antiguos. Siempre que se hacen obrar al cobre y al ácido bajo la influencia de cantidades limitadas de aire, se produce el proto-cloruro. Cuando se pone al cobre en contacto con el bi-cloruro, se forma tambien proto-cloruro. Cuando la produccion de este compuesto es lenta, cristaliza este cuerpo muchas veces en pequeños tetraedros incoloros, y de una trasparencia perfecta.

Tambien se obtiene este proto-cloruro haciendo hervir al bi-cloruro disuelto en agua con azucar; el proto-cloruro se deposita en forma de polvo blanco.

Este cuerpo contiene

1 át. cobre...	395,6	64,1
1 át. cloro...	221,3	35,9
	616,9	100,0

Bi-cloruro de cobre.

2157. Este compuesto es de color de hígado cuando está en el estado seco; azulea al contacto del aire, absorbiendo el agua que este contiene; es muy soluble en el agua y en el alcohol, y apenas puede cristalizar por su mucha delicuescencia. Calentándole, pierde cierta cantidad de agua; entra en fusion, desprende cloro y se trasforma en proto-cloruro. Cuando se añade á su disolucion un alcalí, de tal suerte que no produzca todo el precipitado posible, se forma un oxi-cloruro verde é insoluble; este oxi-cloruro se encuentra en el Perú en el estado pulverulento; en Chile se encuentra tambien formando masas cuyo centro está ocupado por el sulfato de cobre; este compuesto es de un hermoso verde; cristaliza en prismas exáedros; es insoluble en el agua y soluble en los ácidos.

Su composicion es de

3	át. deutóxido de cobre......	53,7
1	át. cloruro de cobre.........	30,3
8	át. agua........................	16,0
		100,0

El bi-cloruro de cobre puede obtenerse directamente calentando el cobre en una corriente de cloro. Ordinariamente se le prepara por la accion del ácido hidro-clórico sobre el deutóxido de cobre. En fin, el procedimiento mas sencillo consiste en descomponer el sulfato de cobre por el cloruro de calcio. Se filtra la disolucion para separar el sulfato de cal, se evapora el licor hasta la consistencia de jarabe, y se la añade alcohol que disuelve al cloruro sin tocar al sulfato. Teniendo el cuidado de emplear un lijero esceso de sulfato de cobre, el cloruro de cobre preparado por este medio será muy puro.

Su composicion es de

1	át. cobre......	395,6	47,1
2	át. cloro......	442,6	52,9
		838,2	100,0

Bromuro de cobre.

2158. El cobre presenta los mismos fenómenos con el bromo que con el cloro.

El bromuro de cobre en placas delgadas es trasluciente. Es insoluble en el agua: el ácido hidro-clórico le disuelve sin descomponerle; el ácido acético no tiene ninguna accion so-

bre él, ni aun el ácido sulfúrico concentrado é hirviendo. Espuesto al fuego en un tubo se le puede calentar á una temperatura muy elevada sin descomponerse, mientras al contacto del aire en un crisol, se volatilizan vapores que coloran la llama en verde, y queda en el crisol óxido de cobre.

El amoniaco disuelve al bromuro de cobre, y produce un cloruro amoniacal susceptible de cristalizar.

Bi-bromuro de cobre.

2159. El deutóxido de cobre se disuelve en el ácido hidro-clórico, y produce á este bi-bromuro.

La disolucion de este bromuro es verde; por la concentracion adquiere un color pardo castaña; evaporándola hasta que forma película, se presenta por el enfriamiento un depósito cristalino. Se obtiene bajo la forma de agujas amarillo-verdosas, abandonando los licores á sí mismos. Este bromuro cristaliza dificilmente á causa de su mucha delicuescencia.

Evaporándole hasta sequedad, toma un color de un gris metálico, semejante á la plombagina.

El bi-bromuro de cobre pierde por un calor inferior al rojo oscuro una porcion de bromo, y pasa al estado de bromuro.

Ioduro de cobre.

2160. Este ioduro es poco conocido. Cuando se añade á una disolucion de deutóxido de cobre un ioduro alcalino se forma un precipitado gris que parece ser una simple mezcla de proto-ioduro de cobre y de iodo.

Proto-sulfuro de cobre.

2161. Existen dos sulfuros de cobre que corresponden al protóxido y al deutóxido de este metal. El mas importante y mas conocido es el proto-sulfuro que se encuentra en la naturaleza. Este mineral se presenta en masa compacta, sin lustre y rara vez laminosa. Es tan fusible, que basta para fundirle el calor de la llama de una bugía. Es bastante tierno; su densidad varía de 4,8 á 5,3. Su forma primitiva es el exáedro regular. Su color es gris subido, con un débil brillo metálico. Se descompone fácilmente por la tostion, es muy soluble en los ácides oxigenantes, y poco en los que no lo son; es menos atacable que el cobre metálico por los ácidos oxigenantes.

El hidrógeno no puede verificar su reduccion. Se combina fácilmente con otros sulfuros, tales son los de hierro, de plomo y de bismuto, y entonces constituye un número de minerales muy importantes. El sulfuro de cobre se encuentra aislado en la mayor parte de las minas de cobre, que pertenece á los terrenos primitivos; allí forma filones muy poderosos. La Siberia, la Suecia, la Sajonia, y el pais de Cornonailles esplotan muchas de estas minas.

El mineral contiene

	Klaproth.	Id.	Gueniveau.
Cobre.....	78,5	76,5	74,5
Azufre....	18,5	22,0	20,5
Hierro....	2,2	0,5	1,5
Sílice.....	0,8	0,0	0,0
	100,0	99,0	96,5

El proto-sulfuro de cobre se obtiene fácilmente calentando una mezcla de tres partes de azufre y ocho de cobre en torneaduras ó en limaduras. La materia se inflama, se desprende gas hidrógeno cuando la mezcla contiene un esceso de cobre, y gas hidrógeno sulfurado cuando hay un esceso de azufre. Es muy raro el obtener á la primera fusion el sulfuro puro; las mas veces contiene un esceso de cobre. Pero reduciéndola á polvo y calentándola de nuevo con la mitad de su peso de azufre y elevando la temperatura hasta el grado rojo se obtiene el proto-sulfuro en estado de pureza. Este compuesto se presenta en masa cristalina; se asemeja por sus propiedades al sulfuro natural, y contiene

2 át. cobre....	791,4	79,73
1 át. azufre...	201,1	20,27
	992,5	100,00

Bi-sulfuro de cobre.

2162. Este es el producto que se forma cuando se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado al través de una sal de deutóxido de cobre. Entonces se precipita un bi-sulfuro en polvo, de un color pardo negruzco. Este precipitado se altera fácilmente por el contacto del aire. Muchas veces se produce en los análisis, pero entonces se tiene la precaucion de tostarle para convertirle en deutóxido. Seria muy dificil el obtenerle en un estado definido, ya á causa de la alteracion que el aire le hace esperimentar, ya por la que se le hace sufrir al calentarle. En ambos casos pierde cierta cantidad de azufre y pasa al estado de proto-sulfuro. Este bi-sulfuro contiene

1 át.	cobre......	395,6	66,3
1 át.	azufre.....	201,1	33,7
		596,7	100,0

Cobre sulfurado piritoso.

2163. Se conoce bajo el nombre de pirita cobriza un sulfuro doble de hierro y de cobre que constituye el mineral de cobre mas importante y que mas abunda en la naturaleza.

Este mineral forma filones poderosos en los terrenos primitivos y en los de transicion. Las minas de St-Bel cerca de Lyon, las de Derbyrhiere, de Freyber, Harz, y las de la Bohemia y de la Hungria pertenecen á esta variedad.

El cobre piritoso posee el brillo metálico, es amarillo verdoso como el laton y cristaliza en tetraedros. Se funde con mucha facilidad; no cambia de naturaleza á una temperatura poco elevada. Calentándole á un calor muy fuerte en un vaso cerrado, pierde de su peso y pasa al amarillo bronce. La pérdida que esperimenta es debida al desprendimiento de una parte del azufre que pertenece al sulfuro de hierro que hace parte de la pirita. Calentando el cobre piritoso al contacto del aire, se convierte en sulfatos si se eleva un poco la temperatura, y si no se trasforma en gas sulfuroso y en óxidos de cobre y de hierro.

Este mineral es inatacable por los ácidos no oxigenantes, pero los que ceden fácilmente su oxígeno, como el ácido nítrico y el agua régia, le atacan fácilmente.

El cobre piritoso se asemeja mucho al bi-sulfuro de hierro, sin embargo puede distinguirse en los caracteres siguien-

tes: su tinta es mas verdosa: produce chispas con mucha dificultad, por el choque del eslabon: se deja cortar con el cuchillo: por último, operando su disolucion por medio del ácido nítrico, presenta un medio exacto y pronto para hacer constar la existencia del cobre. M. Enrique Rosse ha encontrado en el cobre piritoso

2 átomos hierro....	678	29,8
2 átomos cobre.....	792	34,8
4 átomos azufre....	804	35,4
	2274	100,0

Este corresponde á un compuesto de un átomo de sesquisulfuro de hierro y un átomo de proto-sulfuro de cobre.

Estos resultados estan de acuerdo con todos los análisis de cobre piritoso, y sobre todo con los de M. Rosse que ha obtenido los resultados siguientes:

Cobre.......	34,40	33,12
Hierro......	30,47	30,00
Azufre......	35,87	36,52
Sílice.......	0,27	0,39
	101,01	100,03

Para analizar el cobre piritoso, se le trata con el agua régia hirviendo, hasta su perfecta disolucion. Una parte de esta se precipita por el nitrato de barita, y el sulfato de barita, que se obtiene por precipitado, se pesa para conocer el peso del azufre. Sobre saturando la otra par-

te de la disolucion por el amoniaco, produce un precipitado que contiene todo el peróxido de hierro, un poco de deutóxido de cobre, y un licor azul que contiene la mayor parte de cobre, este licor se filtra, y se lava al precipitado que se recoge. El licor restante sobre saturado por un ácido y descompuesto por la potasa suministra el deutóxido. El precipitado de peróxido de hierro bien lavado, seco y pesado, se debe disolver por el ácido hidro-clórico.

Siempre queda un poco de sílice depositada que hay que separar del líquido por medio de la filtracion. Sometiendo el licor á una corriente de hidrógeno sulfurado, produce un depósito de sulfuro de cobre que se recoge y tuesta para trasformarle en deutóxido.

Parece que el cobre piritoso contiene siempre un poco de peróxido de hierro interpuesto.

Se le da el nombre de *cobre piritoso matizado* á una variedad notable por los hermosos colores que presenta de rojo, pardo, violeta, verde y azul. Este cobre se deja rayar por la uña. Contiene para la misma cantidad de sesqui-sulfuro de hierro, dos veces mas sulfuro de cobre que el precedente.

Klaproth ha hecho el análisis de una mina de cobre muy hermosa; esta es la mina violeta de Hitterdahl en el Norwége, que parece contener para la misma cantidad de sesqui-sulfuro de hierro, cuatro veces mas sulfuro de cobre que el cobre piritoso ordinario.

Cobre gris.

2164. Ademas de las numerosas variedades que presenta el sulfuro de cobre piritoso, se conocen bajo el nombre de

cobre gris una multitud de compuestos, que resultan de la combinacion del cobre piritoso con los arseniuros ó con los antimoniuros metálicos. Los cobres grises contienen muchas veces sulfuro de plata y se encuentran ordinariamente mezclados con sulfuro de plomo, con sulfuro de zinc, y aun con sulfuro de mercurio. Estas son unas minas muy complicadas, y aunque muchas veces se encuentre el cobre gris cristalizado, es muy difícil descubrir en el órden en que se hallan combinados los elementos. M. Berzelius clasifica todos estos cuerpos en cuatro variedades. 1.° *El tleyfahterz*, que es una mezcla de cobre piritoso y de antimonio de plomo. 2.° El *Kupferfahlerz*, mezcla de cobre piritoso y antimoniuro de cobre. 3.° El *grangültigerz*, mezcla de cobre piritoso y de sulfuro de antimonio. 4.° El *schvvartzgültigerz*, mezcla de cobre piritoso y de sulfuro de plata.

Pero sea como quiera, el cobre gris posee un color gris de acero. Unas veces tiene brillo y otras es mate: tiene brillo metálico. Su polvo es negro pasando algunas veces á rojizo. Su densidad es de 4,86, pero esta debe variar mucho. Cristaliza en tetaedros como el cobre piritoso. Su color varía segun que contiene arsénico ó antimonio: en este último caso es mas subido.

Por los mismos resultados del análisis se podrá observar lo difícil de su discusion. Asi nos contentaremos con distinguir las variedades arseníferas y antimoníferas, como lo hacen los mineralogistas.

Cobre gris sulfurado.. Klaproth ha encontrado en diversos cobres grises de las cercanías de Freyberg.

	Ingen-Hohenbirkc.	Kraner.	Jonas.
Cobre......	41,0	48,0	42,5
Arsénico...	24,1	14,0	15,6
Hierro.....	22,5	25,5	27,5
Azufre.....	10,0	10,0	10,0
Plata.......	0,4	0,5	0,9
Antimonio.	0,0	0,0	1,5
	98,0	98,0	98,0

Cobre negro sulfurado. Este mineral tiene las mayores relaciones con el precedente. La principal diferencia resulta de la presencia del antimonio que reemplaza al arsénico. Klaproth ha encontrado en él

	Cremnitz.	Kapuick.	Hungria.	Anncberg.	Clausthal.	VVolfach.
Cobre......	31,36	37,75	39,00	40,25	37,5	26.0
Hierro......	3,30	3,25	7,50	13,50	6,5	7,0
Arsénico...	0,00	0,00	0,00	0,75	0,0	0,0
Antimonio.	34,09	22,00	19,50	23,00	29,0	27,0
Plata.......	14,77	0,25	0,00	0,30	3,0	12,2
Azufre.....	11,50	28,00	26,00	18,50	21,5	25,5
Zinc.......	0.00	5,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Mercurio..	0,00	0,00	6,25	0,00	0,0	0,0
	95,02	96,25	98,25	96,30	97,5	98,7

Seleniuro de cobre.

2156. Si se precipita al sulfato de cobre por el gas hidrógeno seleniado, resulta un seleniuro de cobre en cop-

gruesos, negros, que despues de secos toman un gris subido y se deja pulir por la hematila. Espuesto al calor rojo este seleniuro, produce la mitad de su selenio, y deja un boton fundido de seleniuro. Este último se forma fácilmente y con produccion de calor, cuando se calientan reunidos el cobre y el selenio. La combinacion adquiere al estado líquido mucho tiempo antes de enrojecer, y produce un boton de color gris de acero, cuya fractura es compacta, y que se asemeja perfectamente al sulfuro gris de cobre. Espuesto al fuego pierde desde luego cierta cantidad de selenio; pero bien pronto deja de alterarse y produce despues de una larga tostion, una masa mas fusible que el cobre gris, frágil y muy cargada de selenio.

Fosfuro de cobre.

2166. Cuando se ponen en contacto el fósforo y el cobre á una temperatura elevada, se combinan los dos cuerpos y producen un fosfuro básicó. Este es muy fusible, blanco, quebradizo, cristalino y bastante duro para competir con el acero templado.

Este sulfuro puede obtenerse calentando el cobre hasta el grado rojo, y proyectando sobre la masa algunos pequeños pedazos de fósforo. Puede obtenerse mejor todavia, calentando el hilo de cobre hasta el grado rojo y dirigiendo sobre él el vapor de fósforo. Tambien se obtiene reduciendo el fosfato de cobre por medio del carbon, ó bien tratando en un crisol una mezcla de cobre, de fosfato ácido de cal y de carbon.

Este fosfuro contiene

2 át. cobre....	791	80
1 át. fósforo...	196	20
	987	100

Tratando por el gas hidrógeno fosforado las disoluciones de sales cobrizas, se pueden formar diversos fosfuros de cobre. Estos compuestos son muy difíciles de obtener en un estado definido. Se alteran rápidamente al aire, pasando el fósforo al estado de ácido fosfórico. Cuando están recien preparados se presentan en polvo pardo ó negro.

Arseniuro de cobre.

2167. El arseniuro de cobre es gris blanco, de fractura compacta y granugienta. Se le obtiene por los mismos procedimientos que el fosfuro de cobre. Cuando se calientan hasta el grado rojo intenso una mezcla de cobre y de un esceso de arsénico, queda un resíduo que es el arseniuro bi-básico. Este contiene

2 át. cobre......	791	62,8
1 át. arsénico...	470	37,2
	1261	100,0

Pueden obtenerse diversos arseniuros de cobre haciendo obrar al hidrógeno arsenicado sobre las sales cobrizas. Estos arseniuros se presentan en forma de polvo negro como los fosfuros; pero estos no se disuelven en el mercurio y los ar-

seniuros por el contrario, se disuelven con facilidad formando una amalgama espesa que se separa del mercurio escedente con poco trabajo.

Sales de cobre.

2168. Hay sales de cobre con base de protóxido y de deutóxido; las primeras son poco permanentes y poco conocidas: las otras han sido el objeto de un gran número de investigaciones.

Sales de protóxido de cobre.

Estas sales son poco estables; cuando se las disuelve en una gran cantidad de agua, se descomponen en sales de deutóxido y en cobre metálico. Las sales solubles de protóxido de cobre se precipitan por los carbonatos alcalínos y por las bases alcalínas en un color naranjado. El ácido nítrico y el cloro las convierten aun en frio en sales de deutóxido, lo que las hace fáciles de reconocer.

El protóxido de cobre tiende á descomponerse bajo la influencia de los ácidos en sales de deutóxido y en cobre metálico. Asi las sales que forman esperimentan las mas veces esta clase de descomposicion, cuando se las disuelve en el agua.

Sales de deutóxido de cobre.

Las sales solubles de deutóxido son azules ó verdes, cuando estan en disolucion: cuando estan en el estado anhidro, son azules ó pardas. Las disoluciones de estas sales, precipitan en azul por los alcalís; el amoniaco forma con ellas

un precipitado que se redisuelve en un esceso de este alcalí y le comunican un magnífico color azul. Los hidro-sulfatos y los sulfuros, las precipitan en pardo ó en negro.

El cianuro amarillo de hierro y de potasio forma en ellos un precipitado pardo castaña ó purpúreo. Este es el reactivo mas delicado para las sales de cobre. La nuez de agalla las precipita en gris, el cobre es precipitado de sus disoluciones por el hierro, el zinc y el plomo.

El mismo cobre cambia las disoluciones de deutóxido en sales de protóxido. Todas estas disoluciones se precipitan por los oxalatos, los succitatos y los benzoatos.

Las sales de deutóxido de cobre son venenosas. El envenenamiento por estas sales presenta caracteres singulares; las mas veces se manifiesta por violentos cólicos, pero estos sobrevienen ya al cabo de algunas horas, ó ya despues de uno ó dos dias.

Como el cobre metálico no es venenoso, y el hierro hace pasar las sales de cobre al estado metálico, puede emplearse la limadura de hierro como un remedio seguro contra esta clase de envenenamiento. Para esto se toman quince ó veinte granos de limaduras diluidas en miel y se repite la dósis de media en media hora hasta que cesen los accidentes.

M. H. Edwards se ha asegurado por numerosos y repetidos esperimentos de la eficacia de este remedio.

Sulfato de deutóxido de cobre.

2169. Esta sal era conocida de los químicos antiguos bajo los nombres de *vitriolo azul*, *caparrosa azul*, *vitriolo de chipre*.

El sulfato neutro de deutóxido de cobre es azul y cris-

taliza en paralelepípedos oblícuos. Su densidad es igual á 2,19. Es mas soluble en caliente que en frio. Son necesarias en efecto cuatro partes de agua para disolverle á la temperatura ordinaria, mientras que solo bastan dos partes de agua hirviendo para disolverlo. La disolucion es azul.

Cuando ha cristalizado esta sal, contiene mucha agua de cristalizacion; se eflorece con lentitud al aire y se vuelve opaca y blanquinosa. Espuesta á la accion de un calor suave, puede perder su agua de cristalizacion sin descomponerse, y entonces pasa al estado de un polvo blanco azulado que es la sal anhidra.

En las artes se prepara tostando las piritas de cobre, y tratando el resíduo por el agua para disolver el sulfato de cobre que se forma. Algunas veces se tratan tambien las piritas tostadas por el ácido sulfúrico á fin de convertir en sulfato las partes de deutóxido que han quedado á descubierto por causa de la descomposicion que el calor ha hecho esperimentar al sulfato producido.

El sulfato de cobre se prepara fácilmente por medio de la accion del ácido sulfúrico debilitado sobre el cobre metálico al contacto del aire.

En París se obtiene en gran cantidad descomponiendo el sulfato de plata por el cobre, en la operacion del refinado de los metales preciosos.

El sulfato de cobre se encuentra en la naturaleza; proviene de la combustion lenta de los sulfuros; algunas veces se halla en cristales en las minas de cobre, pero con mayor frecuencia disuelto en las aguas que atraviesan las minas de cobre piritoso. Esta sal contiene

1 át. deutóxido..........	495,6	49,73	100,0
1 át. ácido...............	501,1	50,27	
1 át. sulfato anhidro....	996,7	63,94	100,0
10 át. agua..............	562,5	36,06	
1 át. sulfato cristalizado.	1559,2		

El sulfato de cobre se emplea en medicina como un ligero escarótico. En las artes hay un gran consumo de esta sustancia. Se aplica en efecto para encalar el trigo; para preparar las cenizas azules y el verde de Schéele; entra en la composicion de la tinta ordinaria: la tintura negra sobre seda y lana consume una gran cantidad.

El sulfato de cobre del comercio puede contener sulfato de hierro que se descubre fácilmente. Muchas veces contiene proto-sulfato de cobre, de suerte que dilatando en agua la disolucion se enturbia y produce un precipitado amarillento de cobre muy dividido. Cuando este precipitado se efectúa con lentitud, el cobre se reune en masas cristalinas.

Sulfato tribásico.

Este sulfato es el polvo verde que se deposita cuando se opera la descomposicion incompleta de una disolucion de sulfato neutro por la potasa. M. Berzelius ha encontrado en esta sal

5 át. deutóxido de cobre.	63,9
1 át. ácido sulfúrico.....	21,6
6 át. agua................	14,5
	100,0

Selenito de deutóxido de cobre.

2170. Cuando se mezcla una disolucion caliente de sulfato de cobre con una disolucion de bi-selenito de amoniaco, se produce un precipitado amarillento en forma de copos muy voluminosos. Este precipitado disminuye al instante de volúmen, y forma en pocos momentos un monton de pequeños cristales suaves como la seda, y de un color azul verdoso muy brillante.

Estos cristales son un selenito neutro. La conversion de los copos en cristales no parece otra cosa que un cambio de agregacion. Del mismo modo se verifica aunque con mayor lentitud, operando en frio. El selenito de cobre no se disuelve ni en el agua ni en el ácido selénico líquido. Calentándole deja desde luego su agua de combinacion y toma un pardo hepático; á una temperatura mas elevada se liquida y adquiere el color negro; en seguida empieza á hervir, abandona su ácido y deja por resíduo óxido de cobre.

El sub-selenito de cobre es un polvo insoluble de color de alfónsigo, que se obtiene precipitando el sulfato de cobre por un selenito de amoniaco, con esceso de base. Es soluble en un esceso de amoniaco. Esponiéndole á la accion del calor, abandona su agua y adquiere un color negro; en seguida se hincha y pierde su ácido.

Nitrato de deutóxido de cobre.

2171. El nitrato de deutóxido de cobre es azul, cristalizable, muy soluble en el agua y en el alcohol. Se descompone por el color en sub-nitrato verde y en ácido nítrico, que

se desprende en gran parte sin alteracion. El sub-nitrato se convierte en seguida en ácido nitroso en gas oxígeno y en deutóxido de cobre. Se reduce fácilmente por el carbon y puede detonar. Obra sobre el estaño y el óxido con ignicion. Para hacer este esperimento, se pulveriza á este nitrato y se envuelve el polvo en una hoja de estaño despues de haberle humedecido con unas gotas de agua. La reaccion se determina al cabo de algunos instantes, y se desprende una gran cantidad de deutóxido de azoe: el cobre se reduce y el estaño pasa al estado de ácido estánico: la masa se presenta candente por varios puntos durante la reaccion.

El nitrato de cobre se obtiene tratando el cobre por el ácido nítrico. En la operacion del apartado se forma una gran cantidad, que proviene de la descomposicion del nitrato de plata por medio del cobre.

Este nitrato se emplea en la preparacion del deutóxido de cobre que se aplica en los análisis orgánicos.

En Inglaterra parece que se ha puesto en uso para la preparacion de las cenizas azules.

Este nitrato contiene

1 át. deutóxido.	495,6	42,26
1 át. ácido.....	677,0	57,74
	1172,6	100,00

Nitrato quinti-básico.

Cuando se evapora una disolucion de nitrato de cobre, se desprende agua y ácido. El nitrato se espesa bien pronto y forma una concrecion verde y laminosa que es un sub-nitrato

de cobre. Se la lava en agua hirviendo para separar el nitrato que ha quedado por descomponer. Este sub-nitrato es insoluble y contiene

5	át.	deutóxido de cobre.	2275	65
1	át.	ácido nítrico........	677	19
10	át.	agua..................	562	16
			3514	100

Fosfatos de cobre.

2172. Se conocen muchos fosfatos de deutóxido de cobre, de los cuales unos se encuentran en la naturaleza, y los otros son el producto de reacciones químicas.

Fosfato sesqui-básico.

El fosfato artificial es análogo á los de cobalto y de niquel. Se obtiene precipitando una sal de cobre por un fosfato alcalino. Este es un precipitado azul, que conserva este color despues de la calcinacion y desecacion. Es soluble en los ácidos fuertes, aun despues de calcinado, y se reduce fácilmente por el carbon dejando por resíduo un fosfuro bi-básico. El hidrógeno le reduce con la misma facilidad.

Esta sal contiene

3	át.	deutóxido de cobre.	1485	52,8
1	át.	ácido fosfórico......	892	32,0
8	át.	agua..................	449	15,2
			2826	100,0

Fosfato bi-básico.

Este se encuentra en la naturaleza, en Licbethen: es bastante raro. Las mas veces se halla en masa de un verde subido; produce tambien cristales verdes que tienen brillo metálico. Pierde una parte de su agua por la calcinacion, y adquiere un color pardo. Este fosfato contiene

4 át. deutóxido de cobre.	1980	63,9
1 át. ácido fosfórico......	892	28,7
4 át. agua.................	224	7,4
	3096	100,0

Para hacer el análisis de este fosfato se lo disuelve en los ácidos. Esta disolucion es facil, y permite separar al fosfato de su ganga. Se disuelve ordinariamente al fosfato en el ácido nítrico, se neutraliza al licor, y se precipita al ácido fosfórico por medio del acetato de plomo. Despues de haber recogido el fosfato de plomo se trata al licor por el sulfato de sosa, para separar del todo el esceso de plomo. Por último, se precipita al deutóxido de cobre por la potasa.

Para que el análisis sea exacto es indispensable determinar las proporciones de fosfato de plomo obtenido, porque pueden muy bien variar. Para esto se le descompone por el ácido sulfúrico, y se deduce la cantidad de base que contiene de la del sulfato de plomo que ha podido suministrar.

Fosfato 5/2 básico.

Este es tambien un fosfato natural que se encuentra en Ehrenbreitstein. Contiene segun M. Lunn

5 át. deutóxido de cobre...	2475	62,9
1 át. ácido fosfórico........	892	22,7
10 át. agua.................	562	14,4
	3929	100,0

Arseniatos de cobre.

2173. Seria muy conveniente, sin embargo, el que se volvieran á examinar los arseniatos de cobre, porque es evidente que su composicion no ha sido establecida con el grado de precision necesaria, para poder conceder una gran confianza al cálculo. Aun suponiendo que su análisis sea exacto será necesario dividirlos en tres series.

Arseniato neutro.

No se conoce el arseniato neutro de deutóxido de cobre; pero existe una serie numerosa de arseniatos, que tienen con él una relacion simple de composicion ; de tal modo que representando por diez los átomos de la base, los del ácido decrecen como los números 5, 4, 3, 2 y 1.

(1). *Arseniato laminoso.*

Una variedad laminosa analizada por Vauquelin, ha producido los resultados que abajo se espresan. Estos se diferencian tanto de los que Mr. Chenevix ha obtenido examinan-

do otra variedad laminosa, que parece existe esta forma ne dos combinaciones diferentes.

(2). *Arseniato fibroso.*

Este cristaliza en prismas cuadrangulares, de un color verde de oliva, que pasa algunas veces al pardo de hígado. Es ágrio y muchas veces bastante duro para rayar al spato-fluor. Su densidad es igual á 4,28.

(3). *Arseniato triedro.*

Esta sal presenta muchas formas secundarias, pero todas se reducen á un prisma triedro. Tiene un hermoso color verde azulado; su densidad es de 4,28. Sus cristales son algunas veces opacos y casi negros.

(4). *Arseniato octaedro agudo.*

Los cristales de esta variedad son con mucha frecuencia prismas romboidales terminados por cúspides diedras. Su color es verde botella subido ó pardo. Su densidad 4,28. Son muy poco coherentes.

(5). *Arseniato octaedro obtuso.*

La forma de los cristales de este arseniato es ordinariamente un octaedro obtuso. Su color varía del azul de cielo al verde céspede. Su densidad es igual á 2,88; raya al spato-calcáreo, pero no al spato-fluor.

Véase el análisis de todos estos arseniatos.

		Neutro.		(1)		(2)
Deutóxido de cobre.	10 át.	40,8	10 át.	38,0	10 át.	51,4
Acido arsénico......	5 át.	59,2	4 át.	44,3	3 át.	45,0
Agua................			40 át.	17,7	6 át.	3,6
		100,0		100,0		100,0

		(3)		(4)		(5)
Deutóxido de cobre..	10 át.	53,7	10 át.	49,2	10 át.	49,7
Acido arsénico......	2 át.	31,3	2 át.	28,5	1 át.	14,4
Agua................	24 át.	15,0	40 át.	22,3	64 át.	35,9
		100,0		100,0		100,0

Arseniato sesqui-básico.

Este es el que se obtiene descomponiendo las sales cobrizas por los arseniatos alcalínos. Esta sal se precipita en polvo de un blanco azulado. Contiene

3 át. deutóxido de cobre.....	50,5
1 át. ácido arsénico..........	49,5
	100,0

Arseniato bi-básico.

Parece que debe referirse á esta variedad una de las que M. Chenevix ha examinado. Es bastante notable por ser anhidra, cuando todas las variedades naturales son hidratadas. Esta cristaliza en octaedros agudos ; es de un verde botella tan subido que parece negro; pero raspándolo se descubren

las láminas interiores que son verdes. Raya al spato-fluor. Su densidad es de 4,28: contiene

4 át.	deutóxido de cobre.	58
1 át.	ácido arsénico......	42
		100

Arseniato cuadri-básico.

Este cristaliza en láminas delgadas exaedras, que se dividen en escamas delgadas como las de la mica. Tiene un color verde esmeralda subido: su densidad es de 2,548. Raya al yeso, pero no al spato calcáreo. Contiene

8 át.	deutóxido de cobre.	58,6
1 át.	ácido arsénico......	21,3
24 át.	agua................	20,1
		100,0

Facil es advertir despues de lo que precede, que hay pocas sustancias mas variables que las combinaciones de ácido arsénico y de deutóxido de cobre. Asi se encuentran en la naturaleza arseniatos de un color verde subido casi negro, verde pálido, blanco, blanco azulado y blanco puro.

En la mina de Huel Gorland, en Cornouailles es á donde principalmente se han encontrado las variedades mas numerosas de estos compuestos. Todos aquellos cuyos análisis acabamos de esponer, provienen de esta localidad.

Proto-carbonato de cobre.

2174. Los señores Colin y Faillefert han obtenido esta sal descomponiendo el proto-cloruro de cobre por el carbonato de sosa. Es necesario operar al abrigo del contacto de aire.

El precipitado se asemeja mucho al mismo protóxido, bien sea por el color, bien por las propiedades mas importantes.

Carbonato de cobre.

2175. Hay muchos carbonatos de deutóxido de cobre. El carbonato anhidro tiene un color pardo y se encuentra aun rara vez en la naturaleza. Se le obtiene haciendo hervir un carbonato preparado por doble descomposicion. M. Gay-Lussac ha esperimentado que lavando mucho tiempo con agua hirviendo el carbonato de cobre artificial, no solamente deja desprender su agua, sino que tambien todo el ácido carbónico es arrastrado por la evaporacion, y solo queda óxido negro de cobre.

El carbonato anhidro se obtiene sin embargo, cuando se calienta hasta la ebullicion un licor que tenga en suspension carbonato hidratado ordinario, siempre que no se prolongue demasiado la accion del agua.

El carbonato anhidro natural es una masa parda, de fractura conchoidea, y muy soluble en los ácidos. Thomson ha encontrado

Acido carbónico.....	16,70
Deutóxido de cobre..	60,75
Peróxido de hierro...	19,50
Sílice..................	2,10
	99,05

Carbonato sesqui-básico hidratado.

Este mineral es notable por su hermoso color azul, que es siempre muy brillante. Es poco coherente y se pulveriza con facilidad. Su densidad es igual á 3,607. Este mineral rara vez es bastante abundante para poderle esplotar. Sin embargo, en Chessy se ha encontrado una cantidad bastante considerable; pero en la actualidad está casi apurada.

El cobre carbonatado azul es menos comun que el carbonato verde con el cual se halla mezclado; las mas veces cristaliza en octaedros.

El análisis del carbonato de cobre es muy facil: la dósis de agua y de ácido carbónico se determina calcinándole en vaso cerrado, y recibiendo su agua sobre el cloruro de calcio, y el ácido carbónico en una disolucion de cloruro de calcio sobre saturado de amoniaco. El resíduo contiene al deutóxido de cobre y á las materias fijas. El análisis de esta sustancia se practica por procedimientos que se espondrán mas adelante.

El carbonato azul natural es conocido bajo unos nombres que se refieren á su hermoso color, como el *azul de montaña y azul de cobre*. La *piedra de Armería* no es otra cosa que el cuarzo ó la calcárea impregnada de este carbonato azul.

Estas mezclas pulverizadas se conocen algunas veces con el nombre de *cenizas azules nativas.*

Este carbonato contiene

	Klaproth.	Vauquelin.
Deutóxido de cobre.	70	68,5
Acido carbónico....	24	25,0
Agua...............	6	6,5
	100	100,0

Este carbonato se puede obtener artificialmente, pero el procedimiento hasta ahora es un secreto. En Inglaterra se prepara y espende en el comercio bajo el nombre de *cenizas azules*, que es necesario no confundir con el producto que lleva este nombre en Francia. Parece que se emplea el nitrato de cobre y se puede presumir por analogía que se le descompone por medio de un sesqui-carbonato, y aun de un bicarconato alcalíno. M. Philips ha encontrado en las cenizas azules:

Deutóxido de cobre.	69,08
Acido carbónico.....	25,46
Agua................	5,46
	100,00

Estos resultados son idénticos con los que se obtienen del carbonato natural, unos y otros coinciden con la composicion del carbonato sesqui-básico. Este estará con efecto formado de

3 át.	deutóxido de cobre.	1485	69,0
4 át.	ácido carbónico....	550	25,5
2 át.	agua..............	112	5,5
		2147	100,0

Carbonato bi-básico.

Este es el producto que se forma cuando se descompone una sal de cobre por un carbonato alcalíno.

Esta sal es insoluble, de un verde manzana, y muy brillante. Para obtenerla de buen aspecto es necesario operar con los licores hirviendo: con el auxilio de esta precaucion, se trasforma el depósito poco á poco en un polvo cristalino. M. Berzelius ha encontrado esta sal compuesta de

1 át.	deutóxido de cobre.	495,6	71,84
1 át.	ácido carbónico.....	137,5	19,95
2 át.	agua...............	112,5	8,21
		745,6	100,00

Es necesario notar sin embargo, que Proust cuya exactitud nos es tan conocida, habia encontrado esta sustancia exactamente compuesta como el carbonato sesqui-básico. El resultado de M. Berzelius conviene mejor con las reacciones generales de los carbonatos.

Se conoce bajo el nombre de *malaquita* un mineral que consiste ordinariamente en carbonato bi-básico puro. Algunas veces sin embargo, contiene silicato de cobre mezclado. La

malaquita no está cristalizada regularmente, pero por lo comun se presenta bajo la forma de concreciones cuya fractura es suave como la seda. La malaquita serrada y pulimentada se emplea para hacer planos y vasos de un hermoso efecto. Este mineral es susceptible de un pulido muy vivo; presenta una multitud de zonas en las cuales se ven jugar una porcion de matices muy variados de un verde muy puro y brillante. La malaquita es bastante rara, los pedazos mas hermosos vienen de los montes Ourales.

Véanse algunos análisis de malaquita.

Deutóxido de cobre.	70,5	50	54,5
Acido carbónico.....	18,0	7	15,0
Sílice................	0,0	26	25,3
Agua................	11,5	17	5,2
	100,0	100	100,0

Silicato de cobre.

2176. La sílice se puede unir al protóxido y al deutóxido de cobre; con el primero forma un silicato de un hermoso púrpura y con el segundo un silicato verde. Calentando al contacto del aire al silicato de protóxido, pasa con rapidez al estado de silicato de deutóxido. Calentando á este en contacto con el carbon y con los cuerpos desoxigenantes, pasa por el contrario al estado de silicato de protóxido.

Silicato de protóxido de cobre.

Esta sustancia se encuentra algunas veces en las escorias

de los hornos en que se funden las minas de cobre. Hace parte de los hermosos vidrios de color de púrpura de las vidrieras antiguas de colores.

Es muy dificil obtener un vidrio coloreado en púrpura por el protóxido de cobre, cuando solo se le quiere dar una tinta débil, porque el poder colorante de este óxido es tal, que las mas pequeñas dósis producen un color subido, y si se trata de disminuir las cantidades, el óxido de cobre encuentra en el aire que rodea las piezas la cantidad suficiente de oxígeno para pasar al estado de deutóxido, y se obtiene un vidrio verde. No pueden producirse por lo tanto, sino matices subidos. De aquí resulta que el vidrio teñido en púrpura es opaco, cuando la pieza tiene cierto espesor, á pesar que sea enteramente trasparente en láminas delgadas.

Estas circunstancias esplican muy bien la necesidad del ingenioso procedimiento que los antiguos fabricantes de vidrio imaginaron para producir los vidrios purpúreos trasparentes y sólidos por medio de este compuesto. Despues de haber preparado el vidrio teñido de púrpura en un crisol y el vidrio ordinario de vidrieras, en otro se introduce la caña en el vidrio teñido, y se coge cierta cantidad, en seguida se introduce en el vidrio de vidrieras y se toma la cantidad necesaria para producir el objeto que se desea. Entonces se sopla como de ordinario y el vidrio purpúreo se dilata por toda la superficie interior de la pieza formando una capa delgadísima que no perjudica en nada á la trasparencia. La pieza como se advierte consta de dos capas una interior purpúrea muy delgada y otra esterior de vidrio comun con el grueso que se desea.

Para obtener en la actualidad este vidrio purpúreo se funde el vidrio ordinario con el peróxido de hierro y un es-

ceso de sulfuro de cobre; y se forma sin duda sulfuro de hierro y protóxido de cobre: siempre queda en el vidrio un poco de óxido de hierro. Los fabricantes antiguos nos han dejado muchas recetas mas ó menos análogas á esta, pero mas dificiles de emplear.

La fabricacion de este vidrio no se practicaba ya en Francia hacia mucho tiempo, cuando M. Bontems la estableció en Choisy-le-Roy de manera que podia rivalizar con los mas hermosos productos que nos han dejado los antiguos. Es necesario no confundir este vidrio purpúreo, con el que se ha preparado por medio de la púrpura de casio, en una época en que los fabricantes no elaboraban este otro. El preparado con la púrpura de casio carece siempre de trasparencia, y se distingue fácilmente del otro por este carácter. La confusion entre estos dos vidrios llegó hasta el punto de poder producir unos resultados bien perniciosos para las artes, durante la primera revolucion francesa.

Se creia que los vidrios rojos de las iglesias contenian oro, y pretendieron estraerles este metal. Felizmente los repetidos análisis demostraron que esto no era cierto; pero la leccion sin embargo debe aprovechar á los artistas, porque prueba hasta la evidencia, que los monumentos construidos con una materia bastante vil para no escitar el deseo de ponerla en circulacion, son los únicos que se hallan al abrigo de una destruccion prematura.

Con el vidrio purpúreo en masa se hacen en la actualidad cristales opacos, de un color rojo de ladrillo, sin lustre que no presenta absolutamente el brillo de los vidrios, pero ro que están veteados de una manera muy agradable.

Silicato de deutóxido de cobre.

Este silicato es verde, se encuentra en la naturaleza, constituyendo un mineral conocido bajo el nombre de dioptasis, cuyo análisis deja todavia alguna cosa que desear.

Aleaciones de cobre.

2177. El cobre se combina con la mayor parte de los metales, y forma de este modo muchos compuestos útiles para las artes. Vamos por consecuencia á examinar estas aleaciones con el mayor cuidado.

El cobre y los metales de la primera seccion parecen susceptibles de combinarse; pero los compuestos que resultan de sus combinaciones son tan poco conocidos, que tenemos bien poco que añadir à lo que hemos espuesto al tratar del cobre en general.

El cobre y el hierro no se combina sino con mucha dificultad: mas adelante veremos las precauciones que ha sido necesario tomar pora formar las aleaciones de bronce y de hierro. Sin embargo pueden producirse combinaciones de cobre y de hierro, y esta es la aleacion que constituye en gran parte el *cobre negro*, es decir, el cobre sin afinar que se estrae de las minas formadas de sulfuro de cobre y de sulfuro de hierro. La presencia del hierro hace al cobre agrio y duro. Se han practicado pocos esperimentos sobre este punto, porque el cobre negro no presenta jamás una aleacion pura.

200 partes de fundicion gris y 10 de cobre rojo producen á un fuego de forja un boton de aleacion homogénea, muy dura, muy compacta y de una densidad de 7,467. Rinmann propuso el hacer vigornias de esta aleacion.

10 partes de fundicion gris y 200 de cobre producen tambien una aleacion homogénea y muy dúctil en frio.

En general, para unir fácilmente el cobre al hierro, es necesario tomar este último metal en un estado de combinacion que le haga mas fusible. Asi la fundicion ó las aleaciones hechas con otros metales son unos compuestos muy convenientes para efectuar esta clase de combinacion.

Una pequeña cantidad de cobre basta para hacer al hierro quebradizo: este defecto se presenta algunas veces en los hierros del comercio.

Laton.

2178. Se distinguen en general bajo el nombre de laton unas aleaciones de cobre y de zinc: estas aleaciones varían mucho. Unas veces tienen por objeto el suministrar á las artes una materia mas económica que el cobre y dotada de las propiedades generales de este metal; en este caso se introduce en el laton una gran proporcion de zinc. Otras se desean obtener aleaciones de un hermoso color y susceptibles de imitar al oro, en cuyo caso se aumenta la proporcion del cobre.

El laton se confunde muchas veces en el comercio con el bronce. Los bronces dorados son las mas veces laton.

Esta aleacion era conocida de los antiguos, que la distinguian bajo el nombre de *auricalcum*. Se distinguen tres clases de esta aleacion; el cobre de las montañas; el cobre de corinto resultante de la fundicion de las estatuas verificada despues de la toma de esta ciudad; y el cobre amarillo ordinario que se forma fundiendo el cobre con la calamina.

Los modernos han distinguido un número mucho mayor de estas aleaciones, por unos nombres que ya han caido

en desuso en su mayor parte. Estos son el laton ó cobre amarillo; el metal del príncipe Roberto; el pinchbeck: el oro de Manheim; la tumbaga; el crisócalo; el similor, y el azofar.

El laton constituye la aleacion que se emplea en usos ordinarios de la industria. El azofar es una aleacion muy grosera, que sirve para la fundicion de objetos gruesos de un trabajo poco delicado; todas las demas son por el contrario, unas aleaciones destinadas á la bisutería.

Muchas veces hay poca diferencia de composicion entre estas aleaciones, pero difieren en algunas ocasiones por el tratamiento que se le hace sufrir al cobre que se emplea en ellas. Es digno de notarse el que se haya prescrito siempre para las aleaciones de este género destinadas á la bisutería, el hacer esperimentar primeramente al cobre una fusion con la potasa. Las observaciones de M. Berthier, esplican sin embargo esta particularidad, y demuestran que no dejan de tener influencia sobre las cualidades de la aleacion.

El laton contiene algunas veces unas particulillas de hierro que le hacen magnético. Este metal no está combinado con el laton sino únicamente diseminado en pequeños granos. Proviene ya sea del óxido de hierro que contienen las calaminas que se emplean en la fabricacion del laton, ya del hierro que se encuentra accidentalmente en los cobres viejos que se emplean en las fábricas de laton.

La presencia del hierro en el laton, ofrece graves inconvenientes; endurece á esta aleacion, disminuye su tenacidad y maleabilidad, y por último, le comunica la propiedad de cubrirse de manchas de mohó cuando se le espone al aire. La presencia del hierro en el laton puede evitarse siempre por medio de algunas precauciones fáciles de observar.

El laton contiene tambien ordinariamente señales de esta-

ño. Esto es debido sin duda alguna al empleo de los cobres viejos, en la fabricacion. Entre estos objetos hay algunos que están estañados y otros que contienen mas ó menos estaño en aleacion.

El laton se hace mas duro é inflexible cuando contiene estaño, y basta medio centésimo de este metal para alterar la ductilidad de la aleacion.

La misma causa introduce al plomo en el laton, porque el cobre estañado, lo está siempre con una aleacion de plomo y estaño. Pero esta no será suficiente para esplicar la presencia de una cantidad de plomo tan notable como la que se encuentra en ciertos latones. Es muy probable que si no se ha introducido á propósito lo haya comunicado el cobre roseta que contiene muchas veces al plomo. Este metal aun en pequeñas dósis endurece al laton. M. Chaudet admite que la presencia de este metal hace al laton mas á propósito para los trabajos del torno, mientras que el laton privado de plomo convendria mejor para las obras de martillo. Esta es una consecuencia de la acritud que el plomo comunica á la aleacion. El laton sin plomo es muy ductil, se tira muy bien en hilos, se presta fácilmente al laminador y se estiende sin dificultad bajo el golpe del martillo.

Este laton conviene muy bien para la fabricacion del alambre y de los alfileres; pero es demasiado blando y empasta las herramientas cuando se le trabaja.

El laton que contiene plomo, como es mas duro y mas agrio, soporta mejor estas operaciones, y los torneros le prefieren porque se presta mejor á esta clase de trabajos. Este no empasta las herramientas, ni se desgarra bajo su influencia; se deja hendir, serrar y taladrar con limpieza y exactitud.

La densidad del laton es mayor, que la que se deduce de

su composicion, como lo prueban los resultados siguientes.

	Cobre.	Zinc.	Densidad obtenida.	Densidad calculada.
N.° 1	70	30	8,443	8,390
N.° 2	80	20	8,940	8,560

El temple altera la densidad del laton y la disminuye: asi la muestra número 2 cuya densidad era igual á 8,940, solo tenia despues del temple una densidad de 8,920. Otro laton que tenia una densidad igual á 8,344, ha cambiado por el temple en una densidad de 8,250. El temple disminuye ademas la tenacidad y la dureza del laton, como lo prueban los esperimentos de M. Dussaussoy.

Comparando la composicion de diversos latones y su densidad, se advierte por otra parte, que la densidad aumenta con la proporcion de cobre, y que muchas veces es igual á la del mismo cobre. La densidad del laton puede variar entre unos límites muy estrechos, es decir, entre 8,2 y 8,95.

Laton de torneros.

2179. Para esta clase de trabajo se busca una aleacion que no tenga una blandura tal que embote las herramientas: deben desecharse el cobre puro y las aleaciones puras de cobre y zinc. Las que contienen demasiado estaño son duras, dificiles de cortar, y tampoco pueden emplearse. Se da la preferencia á un laton ligeramente plomoso, cuya composicion es la siguiente:

	Origen desconocido.	De Stolberg.	Laton en planchas. De Stolberg.	Laton en planchas. De Jemmapes.
Cobre...	61,6	65,8	64,8	64,6
Zinc....	35,3	31,8	32,8	33,7
Plomo..	2,9	2,2	2,0	1,5
Estaño.	0,2	0,2	0,4	0,2
	100,0	100,0	100,0	100,0

Laton de doradores.

La fabricacion de los bronces dorados exige una aleacion susceptible de entrar fácilmente en fusion, de suministrar una fundicion flúida, de prestarse bien al cincel y al torno como la precedente, y por último, de tomar el dorado con la menor cantidad de oro posible.

Todas estas cualidades se encuentran reunidas en las aleaciones que preceden ó en las análogas. La finura del grano y la densidad son las condiciones que conducen á la economía de oro, que busca el dorador. M. D'Arcet considera las aleaciones siguientes como las mas á propósito, segun sus esperimentos.

Densidad.	8,395.	8,542.
Cobre...	63,70	64,45
Zinc....	33,55	32,44
Estaño.	2,50	0,25
Plomo..	0,25	2,86
	100,00	100,00

Véase la composicion de las tres aleaciones que M. D'Arcet recomienda para el mismo uso, aunque bien diferentes de las primeras.

Cobre...	82	82	82,3
Zinc....	18	18	17,5
Estaño .	3	1	0,2
Plomo..	1,5	3	0,0
	104,5	104	100,0

Laton en hilo.

Como la presencia del plomo y la del estaño disminuye la tenacidad del bronce, es muy importante el emplear, para la fabricacion del alambre, un laton que se halle exento de estos metales. Véase el análisis del alambre de Jemmapes, practicado por M. Berthier.

Cobre...........	64,2
Zinc............	33,1
Plomo, estaño.	0,8
	98,1

Laton para el trabajo del martillo.

Esta variedad debe realizar las mismas condiciones que el laton para hilos; su ductilidad debe ser aun mayor, lo que se consigue aumentando un poco la dósis de cobre, y sobre todo escluyendo con cuidado al estaño y al plomo. Es probable que la adicion de un poco de tártaro á la fundicion, mejoraria la calidad de esta liga introduciendo en ella el po-

tasio. Véase el análisis del laton de Romilly, tan estimado para el trabajo á martillo.

Cobre.	70,1
Zinc..	29,9
	100,0

Laton para las guarniciones de las armas.

La aleacion que se emplea en Francia para este fin reune todas las cualidades de grano, color y resistencia al aire que se pueden desear. M. Dussaussoy ha encontrado en el

Cobre...	80
Zinc....	17
Estaño..	3
	100

Crisócalos.

En el comercio hay sin duda alguna numerosas variedades que se confunden bajo este nombre. En general son mas ricas en cobre que las precedentes. Véase un ejemplo

Cobre.	90,0
Zinc...	7,9
Plomo.	1,6
	99,5

Laton estatuario.

El bronce de los hermanos Keller, analizado por M. D'Arcet, le ha ofrecido una composicion tan aproximada al laton que se le puede confundir con él fácilmente. Véase el análisis de tres estátuas de Versalles fundidas por estos hábiles artistas.

Cobre..	91,22	91,30	91,68
Zinc...	5,57	6,09	4,93
Estaño.	1,78	1,00	2,32
Plomo..	1,43	1,61	1,07
	100,00	100,00	100,00

Azofar.

Este es el nombre que se le da á un laton muy impuro. Las limaduras del laton suministran por una nueva fusion una especie de azofar. Estas se hallan mezcladas con fragmentos de hierro que se separan por la fusion. Pero la presencia de las porciones estañadas aumentan la proporcion de estaño y de plomo en el laton que se obtiene. Véase la composicion del laton que proviene de la refundicion de las limaduras y demas desperdicios, segun M. Berthier.

Cobre..	71,9
Zinc...	24,9
Plomo..	2,0
Estaño.	1,2
	100,0

Este laton es duro, inflexible y de muy poca ductilidad.

Bronce.

2180. El bronce es las mas veces una aleacion de cobre y de estaño; sin embargo, bajo este nombre se designan con bastante frecuencia unas aleaciones que se confunden con el laton ordinario.

El bronce era conocido de los antiguos, y una multitud de monumentos y de instrumentos de guerra y de economía doméstica, hacen ver que le empleaban con una profusion estremada. El hierro, el acero y la fundicion le han reemplazado ventajosamente en las sociedades modernas; pero hay algunos objetos para los cuales debe conservarse el empleo del bronce.

Los principales bronces son: el bronce monetario, el bronce de los cañones, el metal de las campanas, el de los platillos chinescos, el de las campanillas de relojería, el de los címbalos, y por último la aleacion de los espejos de telescopios.

El bronce es siempre mas duro y mas fusible que el cobre. Cuando contiene 85 ó 90 por 100 de cobre, es ligeramente maleable; esta propiedad la adquiere siempre en mayor grado por el temple. Se oxida con mucha lentitud por el contacto del aire húmedo, y bajo este aspecto conviene muy bien para una multitud de usos.

La densidad del bronce es superior á la densidad media de los metales de que está formado. Es muy raro sin embargo el que el bronce amoldado presente su maximun de densidad; la cristalizacion y el aire que queda interpuesto en la masa desarreglan su testura, y producen unos vacíos que hacen la densidad aparente mas débil que la densidad real.

M. Briche ha practicado algunos esperimentos sobre este punto, buscando el modo de evitar estas causas de error.

Véanse los resultados de sus investigaciones.

Aleacion formada de 100 de cobre mas	Densidad observada.	Densidad calculada.	Diferencia.
4 de estaño.	8,79	8,74	0,05
6.............	8,78	8,71	0,07
8.............	8,76	8,68	0,08
10.............	8,76	8,66	0,10
12.............	8,80	8,63	0,17
14.............	8,81	8,61	0,20
16.............	8,87	8,60	0,27
33.............	8,83	8,43	0,40
100.............	8,79	8,05	0,74

Si estos números son exactos es evidente que la contraccion crece con la cantidad de estaño. Pero es necesario no hacerse ilusion sobre el término de estos resultados, porque lo que prueban únicamente es que el bronce se hace mas homogéneo y toma un grano mas fino, á medida que se aumenta la cantidad de estaño.

Para determinar el punto en que el aumento de densidad sea verdaderamente el máximo, será necesario reducir á polvo fino primeramente las aleaciones que se quieren pesar, á fin de destruir el efecto de la testura.

La densidad del bronce es uno de los elementos mas importantes en la fabricacion de los cañones; pero para determinar la naturaleza de la aleacion mas favorable bajo este aspecto, es necesario estudiar la ley del fenómeno, haciendo abstraccion de los efectos del amoldado sobre muestras fundidas en la minas delgadas y reducidas á polvo muy fino.

2181. El bronce sometido á la fusion se oxida con el contacto del aire; y aunque el estaño y el cobre se oxidan al mismo tiempo, la oxidacion del estaño se verifica con mayor rapidez que la del cobre, de suerte que la aleacion queda por esta causa mas abundante en cobre que antes de la fundicion. M. Dussaussoy ha practicado sobre este punto algunos esperimentos cuyos resultados son los que espresamos á continuacion. Este químico se ha servido de la aleacion ordinaria de cañones, formada de 100 de cobre y 11 de estaño. Los rieles estaban vaciados en arena.

Número de fusiones.	Peso de los rieles.	Merma por 100.	Densidad de la aleacion.	Composicion. Cobre.	Estaño.
1	268 onzas	1,2	8,565	100,3	10,7
2	236	1,6	8,460	100,7	10,3
3	204	2,1	8,386	101,8	9,2
4	172	2,5	8,478	103,0	8,0
5	140	2.6	8,529	104,0	7,0
6	104	3,0	8,500	105,5	5,5

Ademas del inconveniente que resulta del desarreglo de las proporciones de la aleacion, por efecto de las refundiciones, se observa otro que se manifiesta sobre todo desde la cuarta fundicion; este consiste en la produccion de numerosas burbujas de aire en el riel, y ademas, la interposicion de notables cantidades de óxido en la masa. El bronce participa bajo este aspecto de las propiedades del cobre puro. Este inconveniente es muy facil de remediar, como ha observado M. Dussaussoy. Los rieles 5 y 6, refundidos en contacto con el carbon y con la adicion de estaño necesaria para reconsti-

tuir la aleacion de los cañones, han suministrado una aleacion muy buena y sin vientos.

En general la oxidacion marcha de manera, que para una parte de estaño que se oxida se oxidan al mismo tiempo dos ó tres de cobre, conteniendo la aleacion diez veces mas cobre que estaño.

2182. M. Dussaussoy ha hecho observar que, cuando se cuela bronce ordinario en moldes de arena, se establece muchas veces hácia el lado de la caida del metal líquido, dos ó tres minutos despues de la colada, un hervor tanto mas prolongado, cuanto mas fuerte es la masa de la aleacion y su temperatura mas elevada. La porcion de bronce estrabasada se fija bajo la forma de una seta, y contiene siempre mucho mas estaño que la misma masa. Este notable fenómeno se une á las propiedades mas importantes del bronce: depende de la division que se establece por el enfriamiento en la masa de esta aleacion. Una parte del cobre y del estaño forma una aleacion que se solidifica, mientras que la otra porcion de estos dos metales constituye otra aleacion que permanece todavia líquida durante algun tiempo. Si por la naturaleza compácta del molde no pueden escapar los gases al través de sus paredes, se remontan al través de la masa metálica, desalojando delante de sí á la aleacion que permanece fundida todavia. El bronceestrabasado ofrece, pues, el medio de conocer la composicion de esta liga mas fusible que se ha formado durante el enfriamiento. Esta liga contiene generalmente 8 átomos de cobre por 1 de estaño, ó bien 19 de estaño por 100 de cobre. M. Dussaussoy ha quedado bien persuadido de esta composicion por medio de muchos análisis.

Por lo demas, observaremos que esta liga posee unas propiedades enteramente distintas.

Este hecho establece de la manera mas positiva lo que pasa durante el enfriamiento del bronce, y manifiesta bien claro, que jamás pueden obtenerse grandes piezas homogéneas. En efecto, desde que principia el enfriamiento la aleacion atómica menos fusible que se puede producir cristaliza, y la masa se contrae; pero bien pronto la presion de la columna metálica obliga á la aleacion líquida á ocupar el espacio vacío que por causa de esta contraccion se ha formado en la circunferencia, ó á remontarse á la parte superior del molde. De aqui proviene una division que se establece de tal suerte, que á poca distancia de la base inferior del riel y en su centro se encuentra el máximum de cobre, mientras que en la circunferencia del riel hácia la base inferior y en todas las partes de la base superior se encuentra el máximun de estaño. Esto es lo que demuestran los esperimentos de M. Dussaussoy, practicados sobre unos rieles cuadrados y de trece pulgadas de grueso.

		A la superficie y á 6 pulgadas de la base.	En el centro y á 6 pulgadas de la base.	En la base superior y hácia la caida del metal fundido.
Amoldado en tierra. Riel cuadrado de 3 pulgadas por costado sobre 13 de altura que pesaba 40 libras........	Cobre..	98,9	100,6	100,5
	Estaño.	12,1	10,4	10,5
		111,0	111,0	111,0
Amoldado en arena de las mismas dimensiones........	Cobre..	99,9	100,9	92,9
	Estaño.	11,1	10,1	18,1
		111,0	111,0	111,0

2183. D' Arcet ha hecho ver que el temple produce sobre el bronce un efecto muy notable, del cual las artes han podido sacar un buen partido muchas veces. Esta aleacion adquiere en efecto, por el temple una maleabilidad que la hace á propósito para los trabajos á martillo; se hace mas flexible y algunas veces mas tenaz. Su dureza y densidad disminuye constantemente. El color y el grano de la aleacion se alteran tambien con frecuencia. El temple modifica asimismo el sonido haciéndole mas grave.

Las artes utilizan estas propiedades para la fabricacion de los platillos chinescos, de los címbalos, de las medallas ó de las monedas. En efecto, las piezas fundidas y templadas despues pueden trabajarse á martillo al torno, y recibir los golpes del volante. Cuando estan concluidas se las comunica por el recocido la dureza del bronce.

Resulta de los esperimentos de M. Dusaussoy que la aleacion formada de 8 átomos de cobre para 1 de estaño, es la que soporta mejor la accion del temple. Su tenacidad aumenta siempre por esta operacion, sea cualquiera el grueso dal riel; mientras las demas aleaciones ganan en tenacidad con la disminucion de dimensiones, perdiendo por el contraaio, cuando las piezas tienen mas de cuatro á cinco líneas de espesor. Véanse algunos de los resultados que se han obtenido sobre este punto.

Cobre...	95	90	85	80	75
Estaño..	5	10	15	20	25
	100	100	100	100	100
Densidad antes del temple....	7,92	8,08	8,46	8,67	8,57
Densidad despues del temple.	7,89	8,00	8,35	8,52	8,31
Dureza antes del temple......	100	100	100	100	100
Dureza despues del temple..	99	98	96	92	91
Muestras de 3/4 de línea de espesor. Tenacidad antes del temple.............	80	66	48	50	70
Muestras de 3/4 de línea de espesor. Id. despues del temple.................	100	100	100	100	100
Muestras de 8 líneas de espesor. Tenacidad antes del temple.............	100	100	80	80	100
Muestras de 8 líneas de espesor. Id. despues del temple..................	75	78	100	100	35

Estos resultados abrazan como se advierte todos los bronces que se emplean en las artes, y hacen conocer sus propiedades mas importantes. Parece muy evidente que la aleacion formada por 8 átomos de cobre y 1 de estaño, gana mucho mas en tenacidad que las otras, y que por consecuencia conserva esta propiedad bajo mayores dimensiones.

Desgraciadamente los números relativos á la dureza y á la tenacidad no son comparables sino para la misma aleacion, lo cual impide el establecer la relacion exacta que liga sin duda las propiedades en estos diversos compuestos.

2184. Habiendo llamado la atencion sobre la composi-

cion del bronce algunos hechos observados por casualidad, se ha creido en estos últimos años que la presencia de un poco de hierro podia mejorar singularmente las cualidades de estas aleaciones. M. Dussaussoy ha establecido perfectamente las condiciones bajo las cuales puede ser útil esta adicion. Este observador ha practicado sus esperimentos introduciendo en el bronce fundido unas cantidades convenientes de hoja de lata.

Ha observado que pasando de dos centésimos es perjudicial esta adicion. La mejor aleacion resulta de cien partes de bronce ordinario con una parte de hoja de lata.

Las cualidades que el hierro comunica al bronce se limitan á los objetos de pequeñas dimensiones, y desaparecen cuando se amolda la aleacion formando piezas gruesas. Comparando el bronce ferruginoso, y el bronce formado con metales muy puros, no se percibe mejora alguna. El uso del bronce ferruginoso deberia limitarse por lo tanto, á la fabricacion de objetos pequeños ó para mejorar los bronces viejos impuros.

El bronce ferruginoso es mas duro y tenaz que el ordinario en los objetos de pequeña dimension. Siempre es menos fusible, y por lo tanto, está menos dispuesto á ofrecer vientos por su amoldado en arena, produciendo por el contrario muchos el bronce ordinario. Fijándose repentinamente sobre las paredes del molde la superficie de la pieza amoldada no deja penetrar al aire en la masa. Pero esta preciosa ventaja desaparece en el amoldado en tierra, que no produce vientos en el bronce comun; desaparece igualmente, en un amoldado en arena, bien hecho.

Aleando tres por ciento á lo mas de zinc al bronce ordinario, se obtienen resultados análogos.

El plomo por el contrario, presenta grandes inconvenientes: facilita la oxidacion, y aumenta de este modo la merma que ocasiona. Por otra parte se divide con desigualdad en los rieles y tiende á colocarse en las partes inferiores de las piezas, como lo manifiestan los resultados siguientes obtenidos haciendo el análisis de las diversas partes de una pieza de á cuatro, que estaba fuera de servicio por los considerables arañazos, hechos por las balas en lo interior del alma.

	De la platabanda de la culata.	Del primer refuerzo esterior.	De la parte inferior.
Cobre.....	101,11	101,42	102,41
Estaño....	9,66	9,58	8,59
Plomo....	0,23	señal.	0,00
Azufre....	señal.	señal.	señal.
	111,00	111,00	111,00

Bronce monetario.

2185. La notable dureza del bronce sin templar, debiera haber indicado uno de sus mejores empleos, aun cuando el uso que los antiguos habian hecho de él no hubiera sido suficiente para fijar la atencion de los metalurgistas modernos. Este es, su aplicacion á las medallas y á las monedas de bajo valor. En efecto las condiciones indispensables que se deben observar en la eleccion de los metales que se destinan para este uso, son la finura del grano, la dureza y la resistencia á la accion oxidante del aire húmedo. Estas cualidades se encuentran reunidas en alto grado en el bronce. Su dureza es considerable, y tal, que unos relieves ó grabados

en bronce llenas de los detalles mas delicados han podido resistir mas de veinte siglos sin perder su finura primitiva. Bajo la accion oxigenante del aire húmedo, merece tambien el bronce una preferencia notable. Algunas medallas estampadas en los primeros tiempos históricos, se encuentran con frecuencia en los terrenos húmedos, donde probablemente han estado envueltas muchos siglos. Se hallan á la verdad, mas ó menos alteradas, pero no es lo suficiente para que el anticuario deje de hallar en ellas todos los documentos que necesita. A estas ventajas se une el módico valor de la materia. Esta es una garantía para la duracion del producto, que se tendrá cuidado no despreciar.

En un objeto artístico en que se puede distinguir el trabajo y la materia, el cambio de la mayor duracion está siempre en favor del mayor de los dos valores. Las monedas de oro y de plata, las medallas de los mismos metales, y las de platino, se trabajan de nuevo y pasan contínuamente de una forma á otra. Las de bronce que no tienen otro valor que el del trabajo se conservan por el contrario con el mayor cuidado. Por haber elegido mal el punto de vista bajo el cual es necesario mirar las medallas y las monedas bajas, creyeron desde los primeros tiempos de las artes que el cobre podia llenar el objeto que se debian proponer. Despues han demostrado la esperiencia completamente lo contrario, porque no solamente el uso tan considerable ha hecho desaparecer todas las partes delicadas de las figuras en menos de diez años de circulacion, sino que ademas cuando la casualidad ha colocado una pieza de cobre puro en un lugar húmedo no ha tardado en desnaturalizarse y destruirse, corroyéndose por la oxidacion.

A pesar de estos inconvenientes, el cobre á causa de su

maleabilidad, y de la facilidad con que toma las impresiones del troquel, fué preferido al bronce cuando bajo el reinado de Enrique II se estableció en Francia la moneda de las medallas. El bronce es en efecto duro, poco dúctil y presenta grandes dificultades en la fabricacion.

En la actualidad la fabricacion de las monedas ó medallas de bronce, no ofrecen ninguna dificultad, gracias al descubrimiento de M. D' Arcet. M. Puymaurin, hijo, ha puesto en actividad la moneda de las medallas. Se amoldan desde luego las piezas; despues se las templa para hacerlas maleables; se las aplica algunos golpes, y por último se las recuece y broncea.

Todas las aleaciones que contienen de 7 á 11 por 100 de estaño y aun de estaño y de zinc, son á propósito para esta fabricacion. Una cantidad menor de estos metales blancos los haria demasiado blandos; y una proporcion mayor los haria demasiado frágiles.

Bronce de cañones.

Esta es una aleacion que se forma siempre en Francia de 100 de cobre y de 11 de estaño. Se han practicado numerosos ensayos para precaver la destruccion tan rápida de los cañones de artillería, modificando la aleacion que los forma, pero estas tentativas no han tenido resultado positivo.

Se sabe únicamente que la aleacion adoptada en Francia llena en general todas las cualidades que se requieren siempre que se tenga la precaucion de formarla con metales puros.

Esta precaucion, dificil de realizar, aun haciendo uso de metales nuevos, se hace mas dificil todavia con las refundiciones. Asi es muy raro encontrar piezas cuya aleacion esté perfectamente pura.

Se ha buscado el modo de dar al bronce de los cañones una tenacidad suficiente para resistir al choque de la bala. Como la dureza aumenta con la proporcion de estaño, pero que al mismo tiempo disminuye la tenacidad, debe haber un límite en una y otra parte bajo el cual se deterioren las cualidades de la aleacion.

El mayor defecto de los cañones consiste en la division que se establece en la aleacion, al tiempo de enfriarse la materia.

De esta circunstancia resultan granos de aleacion mas ricos en estaño, y por consecuencia bastante fusibles para liquidarse en el momento de la esplosion.

La composicion del bronce, su temperatura en el momento del amoldado y el tiempo empleado en el enfriamiento son otras tantas causas que influyen sobre las cualidades de los cañones. Las alteraciones que se verifican en el amoldado, son muy dificiles de remediar: dos piezas coladas con el mismo bronce simultáneamente, presentan algunas veces diferencias tales, que el uno apenas puede soportar algunos tiros, y el otro por el contrario, no ofrece alteracion despues de un largo servicio.

Ademas de estas diversas circunstancias, es constante por un gran número de esperimentos, que no conviene la misma aleacion para todos los calibres. Para las piezas de á ocho é inferiores parece que la mejor proporcion será la de 100 partes de cobre para 8 de estaño. Para las piezas de á 12 y superiores, será necesario preferir la aleacion ordinaria de 100 partes de cobre para 11 de estaño.

M. Gay-Lussac ha manifestado los motivos de esta preferencia, que está fundada en la discusion detenida de las causas que destruyen ordinariamente los cañones. Estas

causas se refieren á un defecto de tenacidad, á un defecto de dureza, á la fusion ó á la accion química del azufre que hace parte de la pólvora.

Las piezas que no tienen la resistencia suficiente no pueden soportar sino un pequeño número de tiros: á los trescientos ó quinientos, quedan por lo regular fuera de servicio: en muchos casos ni aun resisten tanto número. El deterioro tiende entonces á formar rasgaduras, arañazos y golpes. En general, siendo la misma la aleacion, su dureza y tenacidad disminuye con el volúmen de las piezas. Las de grueso calibre resisten menos que las de pequeño.

Los efectos debidos á la fusion de las partes abundantes en estaño y los que dependen de la formacion de los sulfuros de estaño y de cobre, tardan mas en manifestarse. Estos no se perciben sino al cabo de un gran número de tiros, y por esta causa no queda la pieza fuera de servicio sino al cabo de tres ó cuatro mil tiros. Entonces se producen hojas ó escavaciones que resultan de la desaparicion de una porcion de metal, que se ha fundido por un esceso de estaño ó por su combinacion con el azufre.

Bronce de platillos chinescos y de címbalos.

2186. La aleacion de los platillos chinescos ha sido analizada muchas veces: siempre se han hallado en él 78 de cobre y 22 de estaño. Su densidad es igual á 8,815. El de los címbalos ha sido el objeto de un gran número de esperimentos practicados por M. D'Arcet, que ha encontrado para la composicion media de un gran número de estos instrumentos 80 de cobre y 20 de estaño.

Se ha tratado muchas veces de fabricar los platillos chi-

nescos segun estos datos, pero como debia esperarse, la aleacion obtenida se quebraba por el choque. Las propiedades que el temple desenvuelve en el bronce han proporcionado la resolucion de este problema. M. D'Arcet á quien es debido este descubrimiento le ha utilizado para la fabricacion de los címbalos y ha manifestado todas las circunstancias necesarias para la fabricacion de los platillos chinescos.

En general, se amolda el objeto que se trata de fabricar, se calientan las piezas hasta el grado rojo cereza, y despues de haberlas apretado entre dos discos de hierro, se las introduce en agua fria. La aleacion mantenida de este modo no se puede deformar por el temple, y esta operacion le comunica bastante maleabilidad para poderla batir con el martillo como se practica con los platillos chinescos.

Uno de los efectos mas notables del temple, con respecto á estos objetos, consiste sin duda en el aumento de tenacidad que recibe la aleacion. Este es el que le permite soportar los choques tan fuertes y las estremadas vibraciones sin romperse, y tambien el que permite adelgazar las piezas á un grado considerable, como se practica con los címbalos, sin temor de que se quiebren por el choque.

M. D'Arcet ha previsto que se podia utilizar esta propiedad en una multitud de casos. Ya hemos visto como se ha hecho aplicacion de ella para la fabricacion de las monedas y de las medallas. M. D'Arcet la ha empleado para la fabricacion de las campanas de navio, para la de los morteros, para las grandes manos de almirez etc. Tambien ha propuesto su aplicacion para la fabricacion de los platos de que pueden servirse en los grandes establecimientos. La naturaleza de la aleacion permitiria hacerlos muy ligeros y un estañado que se renovaria por sí mismo preservaria de cualquier accidente.

Basta efectivamente el introducir estos vasos todos los dias, despues de haberlos lavado, en un agua que contenga un poco de cremor de tártaro y un poco de estaño. Una estancia de algunos instantes en este líquido, es suficiente para cubrirlos de una capa de estaño susceptible de llenar todos los defectos de continuidad, que el desgaste ó el frotamiento de los cuchillos y tenedores hayan podido ocasionar. Para esta aplicacion seria necesario únicamente tener la precaucion de hacer entrar en la aleacion algunas centésimas de zinc. Este metal facilitaria la produccion del estañado, descomponiendo las sales de estaño contenidas en el agua.

La aleacion de los platillos chinescos, cuando está sin templar, es de un blanco gris, de grano fino y apretado, quebradiza y mas fusible que el metal de cañones.

Metal de campanas.

2187. Esta es una aleacion muy variable, y en la cual se debe buscar el medio de separarse lo menos posible de las proporciones adoptadas para los platillos chinescos y los címbalos. Sin embargo, como es muy raro el que las campanas se fabriquen con metales nuevos, se deben encontrar con mucha frecuencia otros metales blancos ademas del estaño.

Véase la composicion de una campana de iglesia, segun Thomson.

Cobre..	80,0
Estaño.	10,1
Zinc...	5,6
Plomo .	4,3
	100,0

Es cierto que deben contener la mayor parte de las campanas 20 ó 22 centésimas de metales blancos, pero lo que se encuentra generalmente es plomo ó zinc que son mucho mas baratos que el estaño: tambien se encuentra bismuto y antimonio en pequeñas cantidades.

Esta aleacion debe tener siempre un grano fino y apretado; debe ser muy fusible y sonora. Estas cualidades las reune en alto grado la aleacion pura de estaño y cobre; la adicion de otros metales la perjudica mas ó menos, y el plomo mucho mas que el zinc.

Durante la revolucion francesa hubo precision de estraer el cobre de las campanas, y se consiguió por una série de operaciones sencillas que espondremos mas adelante. Entonces se advirtió que los metales blancos formaban siempre lo menos 15 centésimos del peso de la aleacion y lo mas 25, esta latitud es muy grande.

Los timbres de los relojes y las campanillas de las habitaciones tienen en general la misma composicion que las campanas. Algunas veces se hace entrar al zinc en la aleacion.

Una aleacion de esta especie es la que se emplea en Inglaterra para fabricar las láminas, por medio de las cuales se separa el esceso de color de los rodillos de imprimir en las manufacturas de telas pintadas. Esta liga se asemeja al laton ordinario, pero es mas duro y mas rígido. Contiene segun M. Berthier

Cobre..	80,0
Zinc...	10,5
Estaño.	8,0
	98,5

Espejos de telescopio.

2188. Esta es una aleacion formada de 33 partes de estaño y 66 de cobre. Su color es blanco de acero; es muy duro, muy quebradizo y toma un buen pulido. Para el mismo uso pueden tambien emplearse otras combinaciones.

2189. Los procedimientos que conviene emplear para el análisis del bronce ó del laton se reducen á dos.

El primero y mas seguro, que ha sido empleado por M. Berthier, se practica del modo siguiente. Se toma el laton ó el bronce reducidos á limaduras, y se les trata por el ácido nítrico. El cobre, el zinc y el plomo forman unos nitratos solubles, mientras que el estaño se encuentra convertido en ácido estánico insoluble. A este se le recoge sobre un filtro, y se le añade ácido sulfúrico á la disolucion para precipitar el plomo en el estado de sulfato. Estando el licor ácido y dilatado en agua se hace pasar por él una corriente de hidrógeno sulfurado. El cobre se deposita en el estado de sulfuro. Por último, se hace hervir á la disolucion para espulsar todo el hidrógeno sulfurado escedente, y se añade carbonato de sosa en cantidad suficiente para precipitar todo el zinc.

El segundo procedimiento es mas complicado. Se disuelve la aleacion en el ácido nítrico y se separa el ácido estánico. Se filtra al licor y se le priva del plomo por medio del ácido sulfúrico. Entonces se añade á la disolucion ácido hidro-clórico y se la hace evaporar. Es necesario añadir ácido hidro-clórico mientras haya desprendimiento de gas nitroso, á fin de hacer pasar el resíduo al estado de cloruro de cobre y de cloruro de zinc. Este resíduo se disuelve en el agua, que se acidifica por medio de un poco de ácido hidro-clórico y se

precipita al cobre, con una lámina de hierro. Este cobre se reune, se lava y se disuelve en el ácido nítrico para precipitarle de nuevo por la potasa, á fin de apreciar su dósis en el estado de óxido. Con respecto al licor que contiene al hierro y al zinc, es necesario añadirle un poco de ácido nítrico y hacerle hervir, para peróxidar al hierro. Este se separa del zinc por los carbonatos ó el ácido acético, como si se tratara de separarle del manganeso.

Si la aleacion contenia hierro se la tratará por el ácido nítrico, y dará el ácido estánico. El plomo se separará por el ácido sulfúrico y el cobre por el hidrógeno sulfurado. En seguida será necesario peroxidar al hierro por medio de un poco de agua régia, y precipitarlo por el carbonato de amoniaco: el zinc se precipitará por el carbonato de sosa.

Estañado del cobre.

2190. El estañado del cobre consiste en aplicar sobre este metal una capa delgada de estaño puro, ó una aleacion de estaño y plomo, ó bien en fin, una aleacion de estaño y hierro. Entraremos en algunos detalles sobre estas operaciones.

Proust ha hecho estañar cinco láminas de cobre de un pie cuadrado, y ha determinado cuidadosamente la pérdida que esperimentaron por el raspado, cuya operacion tiene por objeto el separar la capa superficial que se forma, de óxido.

La primera ha perdido	288	granos.
La segunda...........	350	
La tercera.............	355	
La cuarta.............	360	
La quinta..............	393	
Término medio........	349	

Las placas se han colocado en el órden de su mayor merma, y basta una ojeada para convencerse que depende del obrero el hacer soportar una pérdida mayor ó menor á las piezas que se le confian. El término medio segun estos esperimentos es de dos granos y medio por pulgada cuadrada, y el mínimun de dos granos.

Las mas veces se limita esta operacion á limpiar la pieza por medio del hidro-clorato de amoniaco. Para este efecto se espolvorea la pieza con esta sal bien reducida á polvo, se la calienta y se la frota vivamente con unas estopas para estender el polvo por toda la superficie. Luego que la pieza se presenta muy brillante se pone una cantidad de estaño conveniente sobre esta pieza, que se mantiene siempre al fuego. Cuando el estaño está completamente fundido, se le estiende con un poco de estopa por medio de un frotamiento mas ó menos rápido sobre toda la superficie de cobre, y se continúa frotando hasta el fin de la operacion, teniendo cuidado de reunir el esceso de estaño de modo que se le pueda separar de la pieza.

Para evitar la oxidacion del estaño, se coloca muchas veces sobre el baño una pequeña cantidad de resina que

se funde y cubre tola la superficie. Segun los esperimentos de Proust, una cacerola de un pie cuadrado de superficie y las cinco láminas citadas anteriormente han absorbido las cantidades siguientes de estaño puro:

Cacerola........ .	140	granos.
Primera lámina.	144	
Segunda..... id.	178	
Tercera...... id.	200	
Cuarta....... id.	208	
Quinta...... id.	230	
Término medio.	183	

Esta cantidad presenta, pues, grandes variaciones. El mínimun es un grano por pulgada cuadrada y el máximun 15/8, y el término medio 12/8. Se podria presumir segun esto que la cantidad de estaño que se une al cobre es muy variable, pero estas diferencias provienen evidentemente de la imperfecta liquidez que posee el estaño puro en fusion. De aqui resulta que el esceso de este metal queda adherido al que forma el verdadero estañado. Por lo demas la capa que constituye este último es uniforme, y solamente estan de parte del obrero las diferencias mencionadas. Si frota mas ó menos fuerte con sus estopas, dejará mayor ó menor cantidad de estaño escedente que correrá poniendo la pieza en declive. Es bueno observar con respecto á esto, que la porcion de estaño que se puede separar de esta suerte, no tiene una adherencia suficiente para quedar unido á lo restante, estando la pieza sometida á la accion del calor. Desde que la temperatura se eleva al punto de fusion del estaño, se funde y corre,

mientras la capa del verdadero estañado resiste muy bien á esta misma temperatura. El interés del obrero y el del consumidor estan de acuerdo en esta circunstancia.

El estañado aun el que se practica con el mayor cuidado, jamás es de mucha duracion, y esta duracion es al poco mas ó menos, constante. Cuando se practica con el estaño puro, su color es de un blanco de plata, y toma un tono amarillento desde que esperimenta un principio de oxidacion.

Muchas causas concurren á la destruccion del estañado de los vasos que se emplean en las necesidades domésticas. La oxidacion por el aire, la disolucion por los alimentos ácidos y el desgaste por el frotamiento de las cucharas y de la arena. Si se examina lo que sucede á un vaso de esta especie, se advertirá que la primera vez que se emplea para calentar cuerpos grasos, entra en fusion el esceso de estaño y corre al fondo de la pieza á donde se le encuentra bajo la forma de pequeña granalla. Con respecto á la capa del verdadero estañado, no resiste mas de un mes haciendo uso todos los dias del mismo utensilio. La mayor parte la pierde por la limpieza: una porcion inapreciable, se separa por el frotamiento de las cucharas y se mezcla con alimentos; y por último una cantidad mayor ó menor se disuelve por los ingredientes ácidos que se emplean en la preparacion de los alimentos.

La esperiencia acredita que esta última porcion, única que merece alguna atencion, no ofrece inconvenientes en las circunstancias ordinarias, y que la sal de estaño que se mezcla con los alimentos por causa del vinagre ó de zumo de limon, no presenta ningun peligro real.

2191. *Estañado por una aleacion de plomo y de estaño.* Generalmente se hace entrar en la aleacion que se aplica pa-

ra este uso un tercio ó un cuarto de plomo: muy rara vez se hace llegar esta proporcion á la mitad. Con un poco de práctica, y comparando las piezas estañadas al estaño y á la aleacion, se pueden distinguir fácilmente á primera vista. El que contiene plomo presenta un calor azulado semejante al del mercurio bien puro.

La operacion se ejecuta de la misma manera que en el caso precedente. Pero como la aleacion es fusible á 170° c. al poco mas ó menos, es decir, á un calor mucho mas inferior al punto de fusion del estaño puro, resulta que la aleacion corre mejor, y que adhiere menos á las superficies de la pieza. Cada pulgada cuadrada de superficie no toma sino un grano.

Los inconvenientes sanitarios que pueden resultar de la presencia del plomo en el estañado han originado una larga larga controversia, que Proust ha terminado por esperimentos practicados con el mayor cuidado. Supongamos que el estañado se verifique con una aleacion de 2 de estaño y 1 de plomo, y que una cacerola de un pie cuadrado, por ejemplo, pueda servir durante cuarenta y cinco dias antes de tenerla que estañar de nuevo; poniendo las cosas en el peor caso, se advierte que este vaso habrá perdido 72 granos de aleacion. Por esta pérdida se tendrán 24 granos de plomo que deberán repartirse en cuarenta y cinco dias, es decir, medio grano de plomo por dia al poco mas ó menos. Es evidente que un vaso de esta capacidad suministrará alimento para cinco personas lo menos; de suerte que á cada una de ellas le tocará 1/10 de grano por dia de *plomo metálico*. Esta cantidad, demasiado insignificante se hace nula si se atiende: 1.° á que jamás se aguarda á que el cobre quede enteramente á descubierto para reponer el estañado; 2.° que la mayor parte de la

aleacion es verdaderamente separada por la limpieza y frotamiento de los utensilios; 3.° que para separar las pequeñas partes de aleacion durante la confeccion de los alimentos, es necesario servirse de cucharas de hierro ó de otro metal; por lo cual puede remediarse este inconveniente sirviéndose de cucharas de madera; 4.°, en fin, que los alimentos ácidos susceptibles de obrar sobre el estañado, disuelven siempre el estaño sin tocar al plomo.

Este último resultado, que la teoría de las relaciones eléctricas de los metales entre sí, permite prever ha sido demostrado por Proust en este caso particular de una manera satisfactoria. Este químico hizo estañar ocho cacerolas con diversas estañaduras en el órden siguiente:

1.°	estaño	puro		
2.°	estaño	95,	plomo	5
3.°	estaño	10,	plomo	90
4.°	estaño	15,	plomo	85
5.°	estaño	20,	plomo	80
6.°	estaño	25,	plomo	75
7.°	estaño	30,	plomo	70
8.°	estaño	50,	plomo	50
9.°			plomo puro.	

Haciendo abstraccion del vaso estañado con plomo puro que por su color azulado y mate seria repuesto constantemente por el consumidor, refiere Proust que la accion del vinagre sobre los ocho primeros produjo los resultados siguientes. Proust se sirvió de vinagre muy fuerte: le hizo hervir hasta reducirle á la cuarta parte de su volúmen, y halló

que habia disuelto una gran proporcion de estaño, pero la disolucion no indicó absolutamente ni la menor señal de plomo. Sin embargo, las cacerolas estañadas con las aleaciones ofrecian en su superficie interior un ligero depósito gris pulverulento que se separaba fácilmente, y que Proust reconoció por plomo metálico. Este depósito comunicaba al estañado un color aplomado, tanto mas perceptible cuanto mas considerable era la proporcion de plomo en la aleacion. El mayor de estos depósitos no ascendia al peso de medio grano. Estos resultados convienen evidentemente con la accion tan conocida del estaño metálico sobre las disoluciones salinas de plomo. El estaño puesto en contacto con estas disoluciones se apodera del oxígeno y del ácido, precipita al plomo en el estado metálico, y se coloca en su lugar.

Se concibe segun este hecho que un ácido puesto en contacto á la vez con plomo y estaño, disolverá siempre á este último sin tocar al otro, ínterin el estaño no haya desaparecido completamente.

Al mismo tiempo de estas investigaciones tuvo Proust ocasion de observar un fenómeno que ha tomado una gran importancia práctica. El primer vao estañado con estaño puro le ofreció despues de la accion del ácido acético unos dibujos en forma de zonas concéntricas entrelazadas unas en otras, producidas evidentemente por la cristalizacion del estaño puesto á descubierto. Este es el mismo fenómeno del *moare metálico*. Esta clase de ensayo facil de ejecutar, permitirá siempre el distinguir con certidumbre el estañado con estaño fino, y la vajilla de estaño fino, de la que contenga plomo en el estañado. Proust se ha asegurado que este fenómeno no se verifica en las aleaciones que contengan 1/20 de plomo.

Hemos dado alguna latitud á este artículo, y seguido paso á paso los trabajos de Proust, que nos ofrecen unos detalles llenos de interés, y notables por su claridad, con el fin de popularizar cuanto sea posible unos hechos cuya importancia práctica es muy grande.

Parece que todas las dificultades quedarian á salvo si se hiciera uso constantemente del estaño puro; pero hay muchas circunstancias en las cuales no es posible reducirse á esta práctica. Este género de estañado no conviene sino á las piezas de gran superficie, en las cuales puede el obrero obrar con libertad. Pero en todos los casos en que se trata de hacer penetrar el estañado en los pliegues, canales ó fondo de los vasos estrechos y profundos, hay necesidad de dar la preferencia á una aleacion de plomo y estaño. Este último corre mejor, se aplica con mas exactitud y cubre todas las superficies angulares con mucha igualdad, haciendo el trabajo mas facil por este medio.

Debemos advertir que en todos los casos es necesario tener cuidado como en el estañado ordinario, de reforzar el fondo de los vasos que se destinan á un servicio activo, por medio de una capa gruesa de estañado. Proust indica la proporcion de 3 de estaño y 1 de plomo como la mas conveniente para estos refuerzos ó sobrecargas.

Estañado por una aleacion de estaño ó de hierro.

2192. M. Biberel ha hecho conocer un modo de estañar que deberia adoptarse generalmente. Consiste en hacer uso de una aleacion de 6 partes de estaño y 1 de hierro, de la cual ya hemos hablado. Es verdad que el empleo de esta

aleacion presenta alguna dificultad, pero podria hacerse mas practicable disminuyendo la dósis de hierro.

Para estañar el cobre con esta aleacion, es necesario elevar la temperatura del cobre á un grado poco mas inferior del rojo, apoyar con fuerza el riel de aleacion sobre la pieza y frotarla con lentitud. Estas precauciones tienen por objeto el remediar la dificultad con que se funde esta aleacion, lo que constituye por otra parte su principal mérito. Cuando la pieza está cubierta, se la deja enfriar, y se la rasca ligeramente la superficie por medio de un hierro á propósito. En fin, se puede estañar como de ordinario, pero solamente con una ligera capa de estaño puro.

Este estañado es mucho mas durable que el otro, ya sea á causa de su menor fusibilidad, ó ya por el espesor de la capa que forma que es alrededor de siete veces mas gruesa. No hay necesidad de renovarle con tanta frecuencia, lo que le hace á la vez mas económico y saludable.

Por otra parte, la adherencia de este estañado es tal, que se podrá en muchas ocasiones, trabajar las láminas estañadas por los mismos procedimientos que se aplican para el cobre puro. Asi, que puede muy bien soportar la accion del laminador, y se han acuñado medallas con láminas estañadas por este medio, sin que la lámina de estaño se rasgue ó ahueque, y sin que hayan perdido nada de su adherencia con el cobre. La perfecta adherencia que existe entre este estañado y el cobre, consiste á no dudarlo en la elevada temperatura á que se practica su aplicacion. Disminuyendo la dósis de hierro se perderia por este lado; se obtendrian capas de estaño menos gruesas; y por último se obtendria un estañado mas fusible. Pero en cambio la operacion seria mas facil y se tendria menos que hacer para determinar á los obreros á servirse de él.

Estañado por la via húmeda.

2193. El cobre no es susceptible de estañarse por la via húmeda, pero el laton se presta fácilmente á esta operacion, á causa del zinc que contiene.

Este estañado se practica para el blanqueo de los alfileres. Nada hay mas facil que el revestir los alfileres ó los objetos de laton de una capa delgada de estaño puro. Para esto es necesario limpiar primero los objetos que se han de estañar, con una disolucion de cremor de tártaro, con una agua cargada de heces de vino ó con una agua mezclada con heces de cerveza.

Terminada esta limpieza se colocan los objetos que se quieren estañar en una vacía de cobre, de fondo plano. Si por ejemplo se trata de alfileres, se coloca una capa de estos, otra de estaño en granalla, y otra de cremor de tártaro. En seguida se introducen alfileres, estaño y cremor de tártaro hasta llenar la vacía. Se llena esta por último, con suavidad de agua y se la hace hervir durante una hora: al cabo de este tiempo los alfileres se encuentran perfectamente estañados.

Esta operacion es muy facil de comprender. El cremor de tártaro disuelve al estaño con desprendimiento de gas hidrógeno y se forma un tártrato doble de protóxido de estaño y de potasa. El laton ó mas bien el zinc que este contiene, descompone la sal de estaño; el zinc pasa á la disolucion y el estaño se precipita sobre los alfileres, formando una capa delgada y perfectamente contínua.

Packfong ó cobre blanco de la China.

2194. Esta es una aleacion muy notable, empleada hace mucho tiempo por los chinos, y que en la actualidad se fabrica en Francia, en cantidad bastante considerable. Esta aleacion tiene casi el blanco de la plata; es susceptible de tomar un buen pulido; es muy sonora; bastante maleable en frio, y al calor rojo, pero se desgrana al calor blanco.

No se la puede laminar sino con grandes precauciones. Cada vez que se la pasa por el laminador, es necesario calentarla al grado rojo cereza, y dejarla enfriar completamente. Cuando se presentan algunas grietas, se las hace desaparecer bajo el golpe de martillo.

Los plateros pasan la piedra pomez sobre esta liga como sobre la plata. Se la da el color, templándola en una mezcla de 100 partes de agua y 14 de ácido sulfúrico.

Véase la composicion de diversos packfongs.

	Para cucharas y tenedores.	Para guarniciones de cuchillos.	Para objetos laminados.	Para objetos que tengan soldaduras.	Mas blanco, pero mas agrio y duro.	Packfong.
Cobre..	50	55	60	57	53	40,4
Niquel.	25	22	20	20	22	31,6
Zinc...	25	23	20	20	23	25,4
Plomo .	0	0	0	3	0	0,0
Hierro.	0	0	0	0	2	2,6
	100	100	100	100	100	100,0

La fabricacion del packfong es muy sencilla. Se emplea el niquel esponjoso que viene de las fábricas de Alemania.

Despues de haber quebrantado el niquel en pedazos del grueso de una avellana, y dividido el cobre y el zinc, se mezclan estos tres metales y se ponen en un crisol pero teniendo cuidado que el cobre ocupe la parte superior é inferior. Se cubre el todo con polvos de carbon y se calienta en un horno de viento. Es necesario remover con frecuencia la mezcla para que el niquel entre en combinacion; es necesario ademas tener la liga mucho tiempo en fusion ó sopena de perder algunos centésimos de zinc.

Cuando se refunden los desperdicios y las limaduras de packfong, se añaden 3 ó 4 centésimas de zinc, para reemplazar el que se volatiliza.

Aleaciones de cobre y antimonio.

2195. La aleacion que se obtiene con 25 partes de antimonio y 75 de cobre es quebradiza, laminosa y de un color violeta. Es susceptible de un buen pulido mas fusible que el cobre: pierde su color violeta cuando contiene estos dos metales en partes iguales. A medida que se encuentra la proporcion de antimonio toma un tono mas y mas blanco.

Análisis de las materias cobríferas.

2196. La cantidad de cobre se determina en el estado de deutóxido calcinado, que se tiene el cuidado de pesar con prontitud, porque absorve inmediatamente la humedad del aire. Se le precipita de sus disoluciones por los alcalís fijos ó los carbonatos alcalínos: en seguida se calienta hasta el grado rojo al carbonato ó al hidrato obtenido. Tambien se determina la dósis de cobre en el estado metálico precipitán-

dole por el zinc ó el hierro y aun por el plomo. Para esto se emplean barras de hierro gruesas y bien forjadas.

El cobre no siempre se precipita bien de todas sus disoluciones, por el hierro. Se prefieren las disoluciones, hechas en el ácido sulfúrico, y mejor todavia las que se hacen en el hidro-clórico. Es necesario que estas disoluciones estén con esceso de ácido. Esta precipitacion se hace lentamente en frio, y con prontitud por medio del calor.

El cobre precipitado por este medio está muy dividido y se oxida con mucha facilidad; es necesario lavarle con prontitud y desecarle á la estufa; pero vale mas todavia calentar este cobre en un crisol con el óxido rojo de mercurio, y trasformarle por este medio en deutóxido.

El zinc precipita al cobre de todas sus disoluciones; para esto se hace uso de barras de zinc forjadas.

El plomo no puede servir para precipitar al cobre de sus disoluciones sulfúrica é hidro-clórica, porque forma sales insolubles: es mejor emplear el zinc cuando hay posibilidad.

En general se puede precipitar al cobre de sus disoluciones por el hierro ó el zinc, por los alcalís fijos ó por sus carbonatos. Para determinar la dósis de este metal, es necesario hacerle pasar al estado de deutóxido por medio de los procedimientos convenientes.

Los medios que se emplean para separar al cobre de los otros metales, son en general los mismos que los que hemos indicado para el cobalto y el niquel. Se hace uso ademas de un agente muy eficaz; el hidrógeno sulfurado que precipita al cobre sin tocar á los metales de las tres primeras secciones, ni aun gran número de los de la cuarta. El hidrógeno sulfurado separa al cobre en el estado de bi-sulfuro; pero en

vez de pesarle bajo esta forma, es mejor convertir el sulfuro en deutóxido por la tostion.

Al concluir ésta, se mezcla la materia con el peróxido de mercurio, y se calienta todo hasta el grado rojo, á fin de quemar mas completamente el azufre y aun el mismo cobre.

El cobre se encuentra muchas veces con el cromo. Se le separa como al hierro, tratando la materia en un crisol por la potasa ó por el nitrato de potasa. El cromo pasa al estado de cromato de potasa que se disuelve y queda el óxido de cobre.

El cobre y el manganeso se separan precipitando el cobre por un metal ó por el hidrógeno sulfurado. El manganeso se precipita en seguida por un carbonato alcalíno ó bien por un hidro-sulfato.

El cobre y el hierro se separan por el hidrógeno sulfurado. Otras veces se les separa por el amoniaco que disuelve al óxido de cobre y no al peróxido de hierro; pero en estos últimos tiempos se ha probado hasta la evidencia que este procedimiento es inexacto, y que una parte del óxido de cobre permanece combinado con el peróxido de hierro aun en presencia del amoniaco. Tambien se puede precipitar el cobre por el hierro, pesando la barra antes y despues de la operacion; por este medio se conoce tambien la cantidad de hierro que pasa á la disolucion, y se la puede sustraer de la cantidad total de hierro obtenido.

Tambien pueden precipitarse los dos hidratos, disolviéndolos en el ácido acético, evaporando la disolucion hasta sequedad, y tratando el resíduo por el agua. El acetato de cobre se disuelve y queda peróxido de hierro.

El cobre, el niquel y el cobalto se separan por el hidrógeno sulfurado que precipita al cobre. Este puede precipitarse por el hierro ó el zinc que no tienen accion sobre las sales

de cobalto ó de niquel. Los carbonatos precipitan al cobre antes que al cobalto; este precipita en color de rosa y es fácil por lo tanto distinguirle. Los óxidos pueden tratarse por el ácido oxálico que solo disuelve al cobre.

Las materias cobrizas se ensayan muchas veces por la via seca. Cuando se opera sobre los óxidos ó carbonatos, basta fundirlos en un crisol brascado con la adicion de dos ó tres partes de flujo negro. Si las materias contienen hierro, se eleva fuertemente la temperatura, los dos metales quedan reducidos y despues se separan.

El ensayo de los cobres impuros se puede verificar por la copelacion; pero esta operacion tiene tanta analogía con la que se practica en grande para afinar el cobre, que nos reservamos el hablar de ella para cuando tratemos de la metalurgia del cobre.

CAPITULO XVIII.

Plomo.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2197. El plomo es un metal conocido de mucho tiempo, los libros de Moisés hacen referencia de él. Los químicos antiguos le distinguian con el nombre de *Saturno*.

Este metal se encuentra en cantidad bastante considerable en la naturaleza, y particularmente en el estado de *galena* ó proto-sulfuro de plomo. En las artes se emplea bajo unas formas muy variadas.

El plomo tiene un color gris azulado. Cuando está recien cortado tiene bastante brillo, es muy blando y está dotado de un olor particular. Su densidad es igual á 11,35. Cuando se

toma sobre el plomo impuro del comercio, pero la del plomo perfectamente puro es igual á 11,445. Cuando se aplasta al plomo á fuerza de golpes de martillo, se calienta hasta el punto de hacerse susceptible de quemar, y sin embargo, su densidad no aumenta sensiblemente. Se pretende que su densidad disminuye cuando se le bate en un espacio libre. Cuando esto se verifica en un espácio limitado aumenta. Entra en fusion á los 322° centígrado; es por lo tanto muy fusible, pero menos que el estaño. Al calor blanco se volatiliza, pero en vasos cerrados su evaporacion es muy poca.

El plomo es susceptible de tres grados de oxidacion lo menos, y aun parece capaz de formar un sub-óxido. A la temperatura ordinaria pierde su brillo y se cubre de una capa de óxido de color gris y sin brillo metálico, que será el sub-óxido. Es muy posible que este sub-óxido exista, porque se puede formar un sub-sulfuro bien determinado que le corresponderá. Espuesto al aire húmedo se oxida con mayor rapidez y se cubre de carbonato de plomo. El plomo no descompone al agua en ninguna circunstancia.

Cuando se le calienta al contacto del aire, se forma una llama muy débil pero visible; el metal se convierte entonces en protóxido muy líquido. No puede dudarse que en el momento de la oxidacion del plomo se desenvuelve mucho calor, porque esponiendo comparativamente el plomo y el óxido de plomo en un mismo horno, se advierte que el primero apenas se reblandece, mientras que el óxido que proviene de la combustion corre como un aceite. Esta observacion esplica muchas circunstancias que se presentan en el arte del ensayador ó en la copelacion en grande del plomo argentífero.

Los ácidos oxigenantes le disuelven fácilmente. El ácido sulfúrico dilatado en agua no le ataca; cuando está concen-

trado é hirviendo se descompone por el plomo, se desprende gas sulfuroso y se forma sulfato de plomo.

El ácido hidro-clórico concentrado é hirviendo obra un poco sobre el plomo. El agua régia le disuelve, el ácido acético le disuelve tambien, pero solo al contacto del aire. Los alcalís facilitan la oxidacion del plomo al contacto del aire, y se producen plomatos de estas bases. El clorato, el nitrato y el bi-sulfato de potasa le oxidan.

2198. Se conocen unas variedades de plomo muy numerosas, á causa de los metales que se encuentran unidos á él, y que no se separan completamente en su esplotacion. La mayor parte de los plomos del comercio contienen cobre. La cantidad de este metal asciende algunas veces á una ó dos centésimas. Tambien se encuentra antimonio, zinc, arsénico y señales de plata: algunas veces suele encontrarse tambien un poco de azufre. Es necesario por lo tanto fijar la atencion al elegir este metal, cuando se le necesita muy puro.

En el comercio se encuentra el plomo de plateros que proviene del litargirio escogido: este solo contiene un poco de plata y de cobre.

El plomo de obra es el que se obtiene por el tratamiento inmediato de la galena argentífera; este contiene generalmente, cobre, antimonio y constantemente plata.

Los plomos mercantes se distinguen en muchas calidades que estan mas ó menos manchadas de metales susceptibles de endurecerlos o de colorar el cristal en que se quiere introducir el óxido que producen. Por esto el plomo purgado de cobre es muy buscado por los fabricantes de minio que preparan esta sustancia para las fábricas de cristales.

El plomo agrio contiene ordinariamente de 4 á 6 por 100

de antimonio; algunas veces no contiene á este metal, pero si al arsénico.

Por la adicion de arsénico ó antimonio, se endurece el plomo que se destina á la fabricacion de las municiones de caza ó á los caracteres de imprenta. Asi el plomo arsenicado es muy buscado por los fabricantes de municiones; y el plomo que contiene antimonio por los que se dedican á la fabricacion de los caracteres de imprenta.

El plomo se prepara bastante puro por la descomposicion del acetato de plomo; pero contiene todavia un poco de cobre. Podria muy bien obtenerse este metal casi puro, descomponiendo el cloruro de plomo por el flujo negro; pero siempre retendria alguna cantidad de plata. Tambien se le podria obtener descomponiendo el sulfato por medio de 6 por 100 de carbon. Para que el plomo obtenido no retenga al azufre, se le refunde con el hierro; pero entonces es muy dificil el obtener el metal bien purgado de azufre ó de hierro.

El medio mas seguro de obtener el plomo perfectamente puro, consiste en descomponer el albayalde de Clichy por el carbon. Cuando ha sido bien lavado, es imposible que contenga á ningun otro metal.

El plomo del comercio contiene siempre metales que le dan una dureza variable; muchas veces se ven en la precision de hacer ensayos en las administraciones de aduanas, para obtener muy puros y blandos los plomos que destinan al emplomado de las cajas. Ademas del efecto que proviene de la presencia de estos metales, pasan algunos fenómenos particulares cuando se funde el plomo al contacto del aire. Estos fenómenos han sido analizados con detencion por M. Coniolis. Vamos á dar á conocer los principales resultados que ha observado este químico.

2199. Los esperimentos de este observador tenian por objeto el apreciar el peso de los carruages, por el aplastamiento de los cilindros de plomo colocados debajo de unas de las ruedas. Los resultados varian singularmente para los diversos plomos; varian ademas para el mismo plomo, que se hace mas y mas duro con las refundiciones, no tomando precauciones muy grandes contra la oxidacion. El óxido de plomo que se forma á la superficie, penetra en parte en la interior del baño metálico, y este absorve nuevas cantidades á cada nueva fusion. Para evitar este inconveniente, ha sido necesario fundir el plomo en un crisol provisto de una llave en su parte inferior, mantener el baño al grado rojo, cubrirle de polvo de carbon y removerle de tiempo en tiempo con una barilla de madera. Cuando el plomo está en disposicion se le hace correr á los moldes por medio de la llave. Con estas precauciones los resultados son constantemente como se desean. Es evidente que la penetracion del óxido en la masa ejerce una influencia muy grande sobre la blandura del plomo, y que en la fabricacion de los plomos de aduana, asi como en la de los plomos laminados, es de suma importancia el combinar los procedimientos de modo que pueda evitarse cuidadosamente este efecto. La importancia de esta observacion se juzgará mejor por las mismas cifras.

Plomos ensayados.	Largo del cilindro antes de aplastamiento.	Longitud media despues del aplastamiento.	Carga empleada.	
Del comercio amoldados sin precaucion........	680	503	1500 Kilógramas (1)	muy variables.
Plomo pobre de ensayador........................	id.	463	1500 id.	Regular.
Id. refundido..	id.	490	1500 id.	
Plomo que proviene del albayalde de Chic! y.	id.	333	1950 id.	Regular.
Id. refundido..	id.	351	1950 id.	Menos regular.
Id. refundido de nuevo..............................	id.	398	1950 id.	Menos todavia.
Id. fundido en crisol de llave.....................	id.	303	1760 id.	Muy regular.
Id. refundido en el mismo crisol,..................	id.	311	1760 id.	id.
Id. refundido de nuevo en el mismo crisol.	id.	301	1760 id.	id.

En todas estas pruebas quedaba el plomo sometido durante un minuto solamente á la influencia de la carga. M. Coriolis se ha asegurado de que los cilindros continuan aplastándose, aun al cabo de veinte y cuatro horas. Véase aqui un ejemplo.

Carga de 1760 kilógramas (3836,80 libras) longitud del cilindro............	680
Al cabo de un minuto....................	317
Al cabo de una hora........................	245
Al cabo de veinte y cuatro horas........	223

(1) La Kilograma equivale á 2,18 libras aproximadamente.

Protóxido de plomo.

2200. El plomo origina un protóxido conocido con el nombre de *masicot*, que forma la parte principal de los litargirios del comercio. Tambien produce un peróxido conocido con el nombre de óxido pulga de plomo. En fin, produce uno ó muchos óxidos intermedios, confundidos bajo el nombre de *minio*.

Los óxidos de plomo se reducen fácilmente por los cuerpos combustibles, tales como el hidrogéno ó el carbon. Tambien se reducen por los metales oxidables como el zinc y el hierro.

El protóxido de plomo es de un amarillo sucio cuando está en el estado pulverulento, y entonces toma mas particularmente el nombre de masicot. Se funde con facilidad; despues del enfriamiento se presenta en una masa cristalina compuestas de láminas exaedras regulares, amarilla rojizas, y trasparentes; á este protóxido micaceo se le da el nombre de litargirio.

Este óxido no es enteramente insoluble en el agua. Se combina con alcalís y forma compuestos solubles con la potasa y la sosa. El óxido de plomo se separa con el tiempo de estos plomatos disueltos, y M. Labillardiere le ha obtenido por este medio en cristales dodecaedros enteramente anhidros. Su precipitacion es debida sin duda á la combinacion del alcalí con el ácido carbónico del aire.

El protóxido de plomo es una base salificable muy enérgica. Forma sales neutras con los ácidos mas débiles, y aun muchas veces produce sub-sales solubles y dotadas de una reaccion muy alcalína. Se combina con el ácido bórico

y con el ácido silícico por medio del calor. Se combina con los aceites y forma unos compuestos, que hace á los aceites mas secantes. Por medio de esta reaccion se preparan los aceites para la pintura.

El protóxido de plomo es uno de los óxidos que se han sometido al exámen analítico mas detenido, á causa del frecuente papel que juega en la determinacion del peso atómico de los ácidos orgánicos. M. Berzelius ha sometido muchas veces el óxido de plomo á esperimentos muy rigorosos y se ha detenido en la composicion siguiente:

1 át. plomo.........	1294,5	92,83
1 át. oxígeno.......	100,0	7,17
	1394,5	100,00

Este óxido forma con el agua un hidrato que se obtiene precipitando una sal de protóxido por un ligero esceso de alcalí. Este hidrato es puesto al aire, absorve el ácido carbónico. Es blanco y contiene:

1 át. protóxido......	1394,5	92,5
2 át. agua...........	112,5	7,5
	1507,0	100,0

El óxido de plomo forma plomatos con los alcalís. El plomato de potasa y el de sosa son solubles. Los de barita y estroncia son casi insolubles: estos se descomponen por todos los ácidos, y aun por el carbónico. El plomato de cal es un poco soluble: esta propiędad se utiliza para teñir los ca-

bellos de negro por medio de una pasta formada de óxido de plomo y lechada de cal. En general los plomatos alcalínos son todos á propósito para este uso. Su base desengrasa los cabellos, y el óxido de plomo forma un sulfuro negro con el azufre que estos contienen.

El protóxido de plomo se prepara en las artes en el estado de masicot ó de litargirio.

El masicot no tiene por sí mismo ninguna aplicacion por lo cual no se encuentra en el comercio; es un producto transitorio de la fabricacion del minio. Se obtiene por la oxidacion del plomo á una temperatura poco elevada é incapaz de hacer entrar al óxido en fusion. El plomo escedente se separa de este compuesto por medio de lavaduras y decantaciones. Es de un color amarillo sucio, y se presenta en el estado pulverulento.

2201. Los litargirios se obtienen por medio de la oxidacion del plomo á una temperatura bastante elevada para fundir al óxido. Estos son menos á propósito que el masicot para la mayor parte de los usos á que se destinan, puesto que es preciso reducirlos á polvo; pero este inconveniente lo compensan con otras muchas ventajas. Tienen la propiedad de conservarse mejor al contacto del aire; absorben un poco de ácido carbónico, pero mucho menos que el masicot, que se carbonatiza muy fácilmente. Su precio es por otra parte mas bajo que el del masicot; en efecto, este resulta de una oxidacion que se practica á propósito, mientras que los litargirios son un producto accidental é inevitable de la copelacion del plomo argentífero. Si no se encontrara el medio de dar salida á estos productos, seria necesario reducirlos al estado de plomo metálico. Por estas circunstancias pueden espenderse á un precio mas bajo que el masicot.

Se distinguen sin embargo dos clases de litargirio; el *litargirio de oro y el de plata*; el primero es rojizo, y el segundo amarillo. La diferencia es debida á la presencia del minio, que se encuentra en bastante cantidad en los litargirios rojos, y que no existe en los amarillos. ¿Estas denominaciones, son debidas únicamente al color, ó los químicos antiguos habrán observado que los litargirios amarillos convenian solo á la escorificacion de las materias de plata, y que los rojos cuyo empleo es necesario evitar, pueden servir para la escorificacion de las materias de oro? Esto es una cuestion que no podemos decidir.

El primer litargirio que se produce en los plomos de obra es negro ó agrisado; este toma el nombre de *abstrich*, en seguida se forman los litargirios amarillos, y por último los litargirios ordinarios que son cristalinos, laminosos, micaceos y rojizos.

El abstrich es compacto, negro un poco metaloídeo; se empieza á formar desde que el plomo está al grado rojo. Su tinta se va debilitando en seguida; se obtienen litargirios grises, y por último litargirios amarillos.

El abstrich negro ó gris se separa siempre, bien sea á causa de su color que no permite su espendicion en el comercio, como la del litargirio, bien á causa de su composicion que permite sacar de él otro partido mejor.

En efecto, en el plomo de obra existen otros metales mas oxidables que el plomo, y cuyos óxidos se condensan en los primeros productos. El antimonio se halla en este caso, y á su presencia es á lo que los abstrich deben sus caracteres particulares. Todos contienen cantidades bastante grandes de este metal y muchas veces se encuentran 20 centésimos, segun M. Berthier que ha examinado un gran nú-

mero de ellos. Segun esto se advierte que basta reducir estas materias para obtener á poco precio un plomo muy conveniente para la fabricacion de los caractéres de imprenta.

El color negro de los abstrichs consiste en que el antimonio, al menos en parte, se encuentra en ellos en el estado de sulfuro. En efecto, M. Berthier ha llegado á reproducir artificialmente el abstrich, fundiendo reunidos una parte de sulfuro de antimonio con cuatro ó diez partes de litargirio. Se reduce un poco de plomo, y se obtiene una materia semejante á los abstrichs, que contienen sulfuro de antimonio, protóxido de antimonio y óxido de plomo. La separacion del sulfuro de antimonio durante la copelacion, demuestra que el plomo de obra retiene siempre una cantidad notable de azufre.

Los abstrichs pierden su color por la tostion, porque el sulfuro de antimonio que contiene se convierte en protóxido.

Cuando el plomo es cobrizo, se oxida mucho cobre durante la formacion de los abstrichs; pero desde que esta se detiene, el cobre se oxida con mayor dificultad que el plomo. Se obtienen por lo tanto unos litargirios menos cobrizos y el cobre aparece despues hácia el fin de la copelacion.

2202. El litargirio ejerce sobre los sulfuros metálicos unas reacciones que es necesario examinar con cuidado para hacerse cargo de los fenómenos que se producen en el tratamiento de un gran número de productos metalúrgicos, y y en la escorificacion por el plomo ó el litargirio de los diversos sulfuros, teniendo que ensayar oro ó plata por este procedimiento. M. Fournet ha emprendido una série de esperimentos sobre este punto cuyos resultados han sido desenvueltos y confirmados por M. Berthier.

El litargirio empleado en cantidad suficiente descompone todos los sulfuros, pero la cantidad necesaria para producir este efecto, es superior con mucho á la que se determinaria por el cálculo si se quisiera suponer que todo el azufre se habia de trasformar en gas sulfuroso, y que los metales habian de quedar libres. Esta diferencia proviene de que el litargirio posee la propiedad de unirse á los sulfuros metálicos. La combinacion formada por este medio, no puede destruirse sino por el empleo de un gran esceso de litargirio. No solamente la combinacion de un sulfuro con el litargirio disminuye la accion de este sobre los sulfuros metálicos, sino que tambien ciertos óxidos combinándose con él producen el mismo efecto. En esto se advierte que el litargirio ejerce sobre los sulfuros metálicos una accion decreciente, limitada por la formacion de un oxi-sulfuro y por la de un compuesto de litargirio con el nuevo óxido producidos. Los límites no se pueden determinar sino por la esperiencia.

La accion del litargirio sobre los sulfuros alcalinos ha sido poco estudiada. M. Berthier ha observado que con el sulfuro de bario se forma sulfato de barita, plomato de barita, sulfuro de bario y plomo metálico. Un resultado análogo produce el sulfuro de calcio. M. Fournet ha observado que se produce sulfato de cal, plomato de cal, sulfuro de calcio y plomo metálico. En estas reacciones no se desprende gas sulfuroso, y si la proporcion de los productos debe variar segun las dósis es probable que su naturaleza cambie poco.

El sulfuro de manganeso se descompone completamente por treinta veces su peso de litargirio, y se forma gas sulfuroso, plomato de protóxido de manganeso, que produce una escoria verde oliva y plomo metálico. Con dósis menores de

litargirio, se forman sulfuros dobles de plomo y de manganeso; la misma escoria disuelve una parte de los sulfuros.

El proto-sulfuro de hierro exige tambien tres veces su peso de litargirio para una completa escorificacion, y se obtiene gas sulfuroso, plomato de protóxido de hierro en escoria compacta, vítrea, de un color rojo de resina trasparente y plomo metálico. Con menores cantidades de litargirio se producen los mismos efectos que cuando se emplea el sulfuro de manganeso.

El bi-sulfuro de hierro, es decir, la pirita ordinaria no se escorifica bien sino por cincuenta veces su peso de litargirio: entonces se desprende gas sulfuroso, se forma una escoria compuesta de óxidos de plomo y de hierro y se reune plomo metálico. Disminuyendo la dósis de litargirio, se obtienen oxi-sulfuros y sulfuros dobles. Cuando solo se toman seis partes de litargirio, se produce un sulfuro doble y sub-sulfuro de plomo.

El bi-sulfuro de estaño (el oro musivo) puede escorificarse completamente por veinte y cinco ó treinta partes de litargirio, y se desprende gas sulfuroso, se obtiene plomo metálico y se forma plomato de protóxido de estaño en una escoria vítrea, trasparente y de un rojo jacinto. Con cantidades menores de litargirio se obtienen sulfuros dobles y oxi-sulfuros.

El sulfuro del zinc, (la blenda) toma veinte y cinco partes de litargirio para escorificarse. Los productos son: plomo, gas sulfuroso, plomato de zinc en escoria vítrea verdosa y trasluciente. Con cinco partes de litargirio se obtiene plomo, lo que parece manifestar que los oxi-sulfuros producidos por el zinc son poco permanentes.

El sulfuro de antimonio queda completamente escorifica-

do por quince partes de litargirio y se forma plomo, gas sulfuroso y una escoria que contiene protóxido de antimonio y litargirio. Con menos cantidad de este se obtiene siempre plomo metálico y oxi-sulfuros.

El sulfuro de molíbdeno exige lo menos cuarenta veces su peso de litargirio para su completa escorificacion. Los productos que se forman son: plomo, gas sulfuroso y molibdato de plomo en una escoria que se asemeja al mismo litargirio. Con menores cantidades de litargirio se obtiene un oxi-sulfuro pardo ó rojo, opaco y vítreo.

El proto-sulfuro de cobre se escorifica completamente con veinte y cinco veces su peso de litargirio; los productos son: plomo puro, gas sulfuroso y un compuesto de protóxidos de cobre y de plomo en una escoria de un rojo mas ó menos vivo, vítrea y trasluciente. Con cantidad mas pequeña de litargirio se obtiene la misma escoria y sulfuros dobles; pero el sulfuro de cobre no pasa jamás á la escoria.

El cobre piritoso se escorifica por treinta partes de litargirio. Se obtiene por esta reaccion gas sulfuroso, plomo y una escoria formada de protóxido de hierro, de cobre y de plomo. Esta escoria es vítrea, trasluciente y de un color pardo rojo subido. Con menores cantidades corresponden los efectos á los que producirian el sulfuro de hierro y el de cobre tomados aisladamente.

El sulfuro de plomo obra de otra manera sobre el litargirio. M. Gueniveau ha hecho ver hace mucho tiempo que en las mezclas calculadas para emplear todo el oxígeno y todo el azufre, se producia plomo y gas sulfuroso. Este efecto no tiene lugar, sin embargo, sino cuando el ácido sulfuroso no encuentra ningun cuerpo que le pueda descomponer, porque si la mezcla contiene carbon, se obtiene un sub-sulfuro de

plomo y no plomo puro. Este hecho podia preveerse. No asi el siguiente observado por M. Berthier, y es, que los oxi-sulfuros de plomo aunque muy cargados de protóxido, no ejercen ninguna accion sobre el sulfuro de plomo ó le disuelven, constituyendo este en tal caso con el litargirio un verdadero oxi-sulfuro.

El cinabrio exige cerca de quince veces su peso de litargirio para una completa escorificacion. De esta reaccion resulta plomo puro, mercurio y gas sulfuroso que se desprenden y una escoria compuesta de protóxido de plomo puro. Con menores cantidades de litargirio se producen oxi-sulfuros y plomo, pero no sulfuros dobles.

El sulfuro de plata se debe escorificar con veinte partes poco mas ó menos de litargirio; se produce gas sulfuroso y una aleacion de plomo y de plata. La escoria consiste en litargirio puro. Con cantidades mas pequeñas de este, se obtiene un sulfuro doble de plata y de plomo, y una escoria que contiene sulfuro de plata en el estado de oxi-sulfuro.

Por medio de los resultados precedentes es siempre facil ensayar para oro ó para plata los diversos sulfuros mencionados, entre los cuales se encuentran muchos que se hallan ordinariamente mezclados con metales preciosos. Es necesario escorificarlos con la cantidad de litargirio indicada para obtener el efecto que se desea. La plata ó el oro se unen al plomo, y copelando la aleacion se manifiesta la cantidad que contienen de estos metales. Para que estos ensayos tengan un buen resultado es necesario, al menos con respecto á la plata, que se destruyan todos los sulfuros, porque ínterin permanezca alguna cantidad de estos en la escoria, se hallará en ella al sulfuro de plata en proporcion notable.

Peróxido ú óxido pulga de plomo.

2203. El óxido pulga de plomo se asemeja al peróxido de manganeso y á los peróxidos de cobalto y de niquel. No se combina ni con los ácidos ni con las bases, y tiende siempre á trasformarse en protóxido, perdiendo el oxígeno.

El peróxido de plomo es de color de pulga, pulverulento, y muy facil de descomponer por el calor que le trasforma en protóxido. Con mucha facilidad pasa á este estado y aun al de plomo metálico, por una multitud de cuerpos que tienen avidez de oxígeno, produciendo algunas veces detonacion con ellos. No se combina con los ácidos y aun cuando estos sean fuertes no le atacan en frio; pero hirviendo le descomponen con desprendimiento de oxígeno, y se forman sales de protóxido. El ácido hidro-clórico aun en frio le ataca con facilidad, se desprende cloro y se forma un proto-cloruro.

Este compuesto se obtiene tratando el minio por el ácido nítrico concentrado, y haciéndole digerir en frio, se forma proto-nitrato, y el peróxido de plomo se separa. Entonces basta recogerle sobre un filtro y lavarle. El ácido nítrico que se emplea debe estar exento de ácido hidro-clórico y sobre todo de ácido sulfúrico. Tambien se le puede obtener á este óxido, haciendo pasar una corriente de cloro por el agua que contenga en suspension protóxido ó carbonoto de plomo. Entonces se forma proto-cloruro de plomo y peróxido que se deposita; pero este procedimiento no produce buen resultado.

El peróxido de plomo origina algunas reacciones particulares y notables. El amoniaco le descompone vivamente, produciendo agua y nitrato de plomo. El ácido sulfuroso le con-

vierte inmediatamente en sulfato de plomo, y aun hay produccion de luz en el momento de la reaccion. Por esto se saca una aplicacion muy útil del peróxido de plomo para el análisis de los gases, cuando se trata por ejemplo, de separar el ácido sulfuroso del ácido carbónico. Poniendo en contacto una mezcla de estos dos gases con el peróxido de plomo, se condensa el ácido sulfuroso y el carbónico permanece en el estado de gas.

Mezclando el peróxido de plomo con la sesta parte de su peso de azufre, produce un polvo que, secándole bien y triturándole fuertemente, se inflama sin detonacion: se desprende gas sulfuroso y queda por resíduo sulfuro de plomo.

El peróxido de plomo contiene

1 át. plomo...	1394,5	86,62
2 át. oxígeno.	200,0	13,38
	1594,5	100,00

Minio.

2204. El minio es probablemente un compuesto de peróxido y de protóxido de plomo, y aun es muy posible que existan muchas combinaciones distintas de este género, pero se confunden por su apariencia. El minio es de un color rojo brillante. El calor le descompone como al óxido pulga en protóxido y en oxígeno. Los ácidos le trasforman, muchas veces en frio, en sales de protóxido y en óxido pulga. Sin embargo, Berzelius admite que el minio se puede disolver sin alteracion en el ácido acético y que su descomposicion no se efectúa sino al cabo de algun tiempo. El ácido hidro-cló-

rico le trasforma en cloruro, y hay un desprendimiento de cloro. Los ácidos concentrados é hirviendo le convierten en sales de protóxido, produciendo oxígeno. Muchos cuerpos le hacen pasar al estado de protóxido. El hidrógeno, por ejemplo, le convierte en masicot al calor de una lámpara de alcohol: prolongando el esperimento, se obtiene plomo metálico. Este cuerpo ataca á la plata por la via seca, pasando el mismo óxido al estado de protóxido.

La composicion del minio ha sido objeto de una controversia que ha dejado por decidir si existen realmente muchas especies de minio.

El minio contiene segun Berzelius vez y media tanto oxígeno como el protóxido, y puede considerarse como compuesto de un átomo de peróxido y otro de protóxido.

2 át. plomo...	2589,2	89,62	1 át. protóxido.	1394,6	48,2
3 át. oxígeno.	300,0	10,38	1 át. peróxido..	1494,6	51,8
	2889,2	100,00		2889,2	100,0

2205. M. Labillardiere ha encontrado un minio cristalizado en un horno de minio de molido. Estaba cristalizado en pajitas de un hermoso color rojo naranjado. Este minio tratado por el ácido nítrico, ha producido una cuarta parte de su peso de óxido puro, lo cual representa 3 átomos de protóxido para cada átomo de peróxido. Ensayando M. Longcham el minio del comercio, ha obtenido cantidades mas pequeñas de óxido pulga, y á decir verdad, estas cantidades pueden variar hasta el infinito á causa del masicot que se encuentra en proporcion considerable y muy variada en todos los minios.

Para obtener el minio perfectamente puro, es indispen-

sable el hacer digerir muchas veces el minio bruto con el acetato neutro de plomo que se apodera del masicot. Cuando se quiere obtener el minio en su mayor grado de pureza, es necesario llevar mas adelante esta digestion, y prepararle con un masicot que se halle tambien muy puro.

Estas condiciones se encuentran en la clase de minio conocido bajo el nombre de *mina naranja*, que se prepara con el albayalde. La mina naranja, lavada por el acetato neutro de plomo, produce el minio puro. Los minios que se deseen analizar para aclarar las dudas que quedan sobre la naturaleza teórica de estos compuestos, deberán tener una purificacion de esta especie.

El minio se obtiene calentando el protóxido en el estado de masicot muy dividido y al contacto del aire, á una temperatura de cerca de 300°. Pasada esta temperatura se descompondrá en vez de formarse. Para formar este producto se empieza por preparar el masicot en grande y tostarle en un horno de reverbero.

Pero como es necesario dividir muy bien el masicot, y su pureza varia por otra parte durante el curso de la operacion, se oxida desde luego al plomo todo lo posible, despues se diluye el óxido en el agua y se decanta. El agua arrastra el primer masicot y deja una mezcla de plomo y de masicot aglomerada. Se calcina esta mezcla de nuevo, se la lava otra vez, y repitiendo esta operacion cinco veces, produce cinco calidades de masicot, y por consiguiente cinco calidades de minio.

El primer minio contiene todos los metales mas oxidables que el plomo, y de consiguiente una cantidad bastante considerable de cobre, cuya oxidacion han determinado estos metales. Este minio contiene menos plata que el plomo empleado.

Los minios intermedios contienen pocos metales estraños, muy poco cobre pero cada vez mas plata á medida que se aproximan á los últimos.

El último minio no contiene metal mas oxidable que el plomo, pero el cobre vuelve á encontrarse en él en mayor cantidad, y la plata en su máximo.

Los minios intermedios son por lo tanto preferibles para la fabricacion del cristal. Asi, el procedimiento que acabamos de reasumir, se halla puesto en uso en la hermosa fábrica de cristales de Bacarat.

En las fábricas ordinarias de minio, no se separan los diversos productos, y deben al menos obtenerse buenos resultados. No se han practicado todavia la série de análisis que seria necesaria para aclarar la fabricacion del minio: solo existen algunos ensayos de M. Fournet, que se refieren á las variaciones de la cantidad de plata. Véanse los resultados que espresan las cantidades de plata obtenidas por la copelacion de cada materia.

	Plomo.	Primero minio.	2.º id.	3.º id.	4.º id.	5.º id.
Plomo de Vedrin.............	señal.	señal.	»	»	0,0001	»
Plomo inglés de Artinglon.	0,0001	señal.	»	»	»	0,0050
Plomo de Alemania..........	0,0006	0,0001	0,0006	»	»	»
Plomo de España.............	0,0006	señal.	0,0001	0,0006	0,0011	0,0021
Plomo inglés de Lead y Compañia..................	0,0017	0,0004	0,0005	»	»	»
Plomo de Alemania de l'M.	0,0030	0,0030	»	0,0125	»	»

M. Fournet, ha establecido con mucho acierto, que la plata se encuentra en el compuesto en el estado de óxido.

El minio se emplea como color, y para la fabricacion del cristal como se ha observado, en cuya operacion pasa al estado de protóxido.

El minio del comercio puede falsificarse por el colcotar ó por el ladrillo molido; pero esta falsificacion se descubre con facilidad, porque calentando el minio hasta el grado rojo se vuelve amarillo, y si está puro el amarillo es homogéneo. El ladrillo y el colcotar por el contrario conservan su color primitivo. El minio se analiza por el ácido hidro-clórico concentrado; el plomo y al hierro se disuelven, y el ladrillo queda. La disolucion se evapora hasta sequedad y el resíduo se le trata por el alcohol, que solo disuelve al cloruro de hierro.

Cloruro de plomo.

2206. El cloruro de plomo ó plomo corneo de los químicos antiguos, es poco soluble en el agua, é insoluble en el alcohol. Los ácidos fuertes le descomponen; es muy fusible y se reune en una masa de color gris, trasparente, flexible y susceptible de cortarse con el cuchillo. No se volatiliza síno al calor rojo. Los alcalís cáusticos le hacen pasar desde luego al estado de oxi-cloruro, le descomponen completamente, y aun disuelven al óxido de plomo que se forma cuando están en esceso. Los carbonatos alcalínos le descomponen tambien. El cloruro de plomo se puede formar directamente. La accion del cloro sobre este metal, es sin embargo muy débil: no se ejerce sino en caliente y continúa muy poco á causa de la fusibilidad y la poca volatibilidad del cloruro formado. Este cloruro se prepara ordinariamente por la accion del ácido hidro-clórico sobre el protóxido de plomo; ó bien por la accion de un cloruro soluble sobre una sal de plomo; se precipita en forma de un blanco cristalino. Para obtenerle bien cristalizado, es necesario disolverle en caliente en el ácido nítrico, ó hidro-clórico, y dejarle enfriar lentamente.

El cloruro de plomo contiene

1 át. plomo.....	1394,5	74,6
2 át. cloro... ..	442,6	25,4
	1837,1	100,0

2207. Existe un oxi-cloruro de plomo conocido bajo los nombres de *amarillo mineral*, *amarillo de París*, *amarillo de Verona*, *amarillo de Turner*, *y amarillo de Karssler*. Este compuesto se obtiene haciendo reacionar uno sobre otro, el cloruro y el óxido ó el carbonato de plomo; el litargirio y la sal amoniaco; ó bien el litargirio y la sal marina. Este oxi-cloruro posee un hermoso color de amarillo de oro; es muy fusible y se hace tan líqüido que pasa al través de los mejores crisoles, si no se toma la precaucion de guarnecerlos en su interior de una buena capa de talco. Por el enfriamiento produce cristales muy voluminosos que parecen ser unos octaedros. Su composicion y su color varían; para poder apreciar los procedimientos que se usan para su preparacion, será necesario conocer la composicion de las variedades mas hermosas.

Se prepara un oxi-cloruro fundiendo una parte de cloruro de plomo con seis ú ocho partes de litargirio ó de masicot, y aun de minio. El producto que se obtiene no es tan hermoso como el que se forma por los medios siguientes.

Para obtenerlo por medio de la sal amoniaco, se toma una parte de esta sal y cuatro cuando menos ú once á lo mas de minio. Se mezclan estas sustancias, se amontona la mezcla en un crisol; se calienta á este poco á poco, y por último se tiene la materia en fusion durante diez minutos. En

vez de minio puede emplearse el litargirio ó el albayalde, modificando las dósis. Si se emplea completamente la sal amoniaco, como una parte de esta sal podia trasformar dos de óxido de plomo en cloruro, seria muy facil el calcular la naturaleza del compuesto.

Parece que los límites son un oxi-cloruro formado de un átomo de cloruro para un átomo de óxido, y un oxi-cloruro producido por un átomo de cloruro para ocho ó nueve átomos de óxido. En general, cuando se aumenta la proporcion de la sal amoniaco, el resíduo contiene mas cloruro y el color se hace mas pálido; pero prolongando la fusion el color adquiere mas intensidad.

Este procedimiento no es económico ni cómodo, el que sigue es mucho mas preferible. Se forma una pasta compuesta de una parte de sal marina, cuatro de agua y cuatro ó siete de litargirio. Esta mezcla se agita continuamente, añadiendo agua á medida que la masa se espesa. Esta se hace blanca poco á poco, y en general, al cabo de veinte y cuatro horas, se tiene la sosa en disolucion y un oxi-cloruro hidratado en forma de polvo blanco. Este lavado y fundido produce el amarillo mineral (1291).

Para fundir este oxi-cloruro es necesario preservarle del contacto con todo cuerpo combustible. Esto se consigue colocando los crisoles en una mufla. Cuando la materia está fundida, se la cuela en un vaso de hierro.

Ioduro de plomo.

2208. Este ioduro se obtiene fácilmente por doble descomposicion, por medio del nitrato de plomo y del ioduro de potasio. Se precipita en forma de polvo amarillo muy brillan-

te. Cuando se le recoge y se le seca pierde mucho de su brillo. Espuesto á la accion de la luz se deslustra todavia mas, hasta que por último adquiere un color blanco sucio. Se puede, sin embargo, obtener el ioduro de plomo mas estable, utilizando una observacion de Boullay. El ioduro de plomo se disuelve sensiblemente en el agua hirviendo y se precipita por el enfriamiento en escamas cristalínas, micaceas del mas hermoso color de oro. Este ioduro preparado por este medio se hace susceptible de resistir á la desecacion y á la accion de la luz.

El ioduro de plomo es fusible y contiene

1 át. plomo....	1294,6	45,06
2 at. iodo......	1578,3	54,94
	2872,9	100,00

El ioduro de plomo juega el papel de ácido con respecto á los ioduros alcalínos. Boullay ha estudiado las combinaciones que se forman con el ioduro de potasio.

Cuando supone en contacto una disolucion concentrada de ioduro de potasio, con un esceso de ioduro de plomo, se forma un ioduro doble que se trasforma en masa suave por la evaporacion. El agua y el alcohol la descomponen y precipitan el ioduro de plomo.

El calor hace desprender de este compuesto 3 ó 4 centésimas de agua. El resíduo entra en seguida en fusion y produce un líquido rojo que adquiere el color amarillo por el enfriamiento. Este compuesto contiene

2 át.	ioduro de plomo....	73,6
1 át.	ioduro de potasio..	26,4
		100,0

Boullay encuentra que haciendo obrar un esceso de ioduro alcalíno sobre el ioduro de plomo, se forma un compuesto de 2 átomos de ioduro alcalíno para 1 de ioduro de plomo; pero este punto reclama un nuevo exámen.

La potasa cáustica descompone al ioduro de plomo; y se forman ioduros dobles y plomato de potasa.

Sulfuro de plomo.

2209. Cuando se calienta al plomo con un esceso de azufre, entran estos dos cuerpos sucesivamente en fusion y se combinan de repente con una viva ignicion.

El resultado de esta reaccion es proto-sulfuro de plomo. Este es tambien el mismo sulfuro que se produce cuando se encuentra en contacto, una disolucion de hidrógeno sulfurado, ó de un mono-sulfuro alcalíno, con una disolucion de una sal de plomo, ó con el protóxido de plomo, pero cuando e hace obrar un poli-sulfuro alcalíno sobre una sal de plomo, se produce un poli-sulfuro de plomo de color de pulga, pero poco estable. Existen, pues, muchos sulfuros de plomo.

El sulfuro conocido bajo el nombre de galena tiene un color de plomo; es mas subido y brillante y cristaliza en cubos. Es menos fusible que el plomo; se descompone en parte por el calor; una porcion se volatiliza, y queda por re-

síduo sub-sulfuro de plomo. Pero estos resultados no se manifiestan fácilmente sino en tanto que calentando fuertemente el sulfuro, se le somete al mismo tiempo á la influencia de una corriente de gas. Se descompone fácilmente por la tostion, y se forma sulfato de protóxido, peróxido libre y se desprende ácido sulfuroso. Tanto mas sulfato de plomo se forma, cuanto mas baja es la temperatura. El hidrógeno le priva del azufre. El vapor de agua descompone un poco á una temperatura elevada, forma gas sulfuroso, hidrógeno sulfurado, y deja plomo metálico. El ácido nítrico concentrado trasforma la galena en sulfato de plomo. El ácido hidroclórico débil no la ataca; pero cuando está concentrado la descompone un poco. El agua régia la disuelve. Se reduce por los carbonatos alcalínos, y se forman sulfato y sulfuro alcalíno al mismo tiempo que se reduce el plomo. Cuando se le añade carbon no se forma ácido sulfúrico; se obtiene siempre plomo, un sulfuro alcalíno y se desprende ácido carbónico. Hay muchos óxidos que reducen la galena. El óxido de plomo se halla en este caso. Cuando se calienta la galena con plomo metálico, se obtiene un sulfuro bi-básico análogo á los mates. Este sub-sulfuro es semidúctil. Como es mas ligero que el plomo, se separa la materia fundida en dos capas, la una inferior de plomo casi puro, la otra superior formada de sub-sulfuro.

El sulfuro de plomo contiene

1 át. plomo...	1394,5	86,55
1 át. azufre...	201,1	13,45
	1595,6	100,00

La galena se encuentra muchas veces mezclada ó combi-

nada con otros sulfuros, como el de plata, el de antimonio, el de zinc, etc.

2209. Para analizar la galena, se la trata por el ácido nítrico debilitado á un calor suave, para impedir la formacion del sulfato; el azufre se separa naturalmente; el resíduo se lava y deseca: se quema á este azufre y queda un poco de sulfato de plomo. El plomo que se halla disuelto en el ácido nítrico, se precipita por medio del ácido sulfúrico ó de un sulfato.

Si la galena contiene blenda, no es por eso el análisis mas complicado. La presencia de la pirita de hierro no le complica tampoco; porque el hierro y el zinc se encuentran con el plomo en la disolucion nítrica. El plomo se separa por el ácido sulfúrico y en seguida el hierro y el zinc por unos medios análogos á los que se emplean para separar al hierro y al níquel. La formacion de dos acetatos y la descomposicion del acetato de peróxido de hierro conviene muy bien aqui.

Por unos procedimientos análogos pueden analizarse los schlichs brutos ó tostados.

El schlichs es un mineral de plomo purificado por el quebrantado y las lavaduras, es por lo tanto un polvo que contiene mucho sulfuro de plomo, y tambien otras sustancias de una densidad análoga, tales como el sulfuro de hierro, el de zinc, la pirita cobriza, el sulfato de plomo, el sulfato de barita y el carbonato de plomo. Ciertos schlichs, conocidos mas particularmente bajo el nombre de *alguifoux ó galena*, y que se prepara para barnizar los vasos de barro comunes, contienen tambien otras sustancias y en particular un poco de cuarzo, de arcilla y de carbonato de cal. Para comprender la marcha del análisis basta decir, que se trata por el ácido acético que disuelve á los carbonatos; que se hace hervir á la disolucion con el ácido nítrico debilitado que des-

compone los sulfuros y disuelve sus metales; y que por último, calcinando el resíduo para quemar el azufre, contiene á las materias silíceas y á los sulfatos de barita y de plomo. El análisis del resíduo se hace por medio del carbonato de sosa.

El schlich tostado es una mezcla de sulfato de plomo, de óxido de plomo y de un poco de galena: cuando este schlich está bien tostado contiene 80 por 100 de sulfato. Para analizarle se le trata por el ácido acético que disuelve al óxido de plomo libre. El sulfato se descompone por un carbonato alcalíno, que le convierte en sulfato alcalíno y en carbonato de plomo. Se le lava bien y en seguida se disuelve el carbonato de plomo por el ácido nítrico en frio, y queda la galena.

2210. La galena se ensaya muchas veces para apreciar la cantidad de plata que contiene. Este ensayo se puede practicar de tres maneras: 1.° Escorificando la galena con el litargirio, y copelando en seguida el plomo obtenido; este procedimiento es muy bueno. 2.° Descomponiendo la galena para estraer el plomo que contiene y sometiendo este á la copelacion; bien se concibe que este procedimiento no es exacto sino cuando se ha estraido todo el plomo. 3.° Copelando directamente la galena. Este es el mas sencillo de los tres procedimientos, y su conocimiento es debido á M. Berthier.

La galena no se puede copelar directamente sino cuando está pura, ó que al menos solo contiene dos ó tres centésimas de materias estrañas. Para evitar la pérdida que puede ocasionarse por la decrepitacion, es necesario molerla con mucho cuidado. Se toman una parte de galena y dos de plomo pobre: este último debe estar, al menos en parte, reducido á hojas delgadas, á fin de poder envolver en ellas la galena y formar unas bolitas.

Cuando la copela está caliente, se colocan en ella estas bolas y se cierra la mufla. La masa se aplana y se forma un sub-sulfuro que viene á sobrenadar en el esceso de plomo. Se introduce un poco de aire con precaucion; y el sub-sulfuro se trasforma en sulfato de plomo y en plomo, produciéndose al mismo tiempo mucho humo. Cuando este se hace muy raro, se eleva fuertemente la temperatura, el litargirio arrostra al sulfato en la copela, y despues que este ha sido absorvido se termina la copelacion como de ordinario. Parece que este procedimiento ocasiona siempre una pérdida de plata igual á la vigésima parte del boton obtenido.

Seleniuro de plomo.

2211. El seleniuro de plomo se asemeja á la galena, pero es menos brillante. Es fusible y volátil á una temperatura muy elevada; por la tostion se desprende selenio y queda seleniato de plomo; el ácido nítrico le ataca con dificultad: el agua régia le disuelve. Se descompone como el sulfuro por los carbonatos alcalínos. Hay un sub-seleniuro que se obtiene fundiendo partes iguales de seleniuro y de plomo.

Este compuesto es semi-dúctil. El seleniuro de plomo no se descompone por el óxido de plomo.

Este seleniuro se ha encontrado en las minas de Harz. Tambien se encuentra aunque en cantidad muy pequeña en la galena cúbica conchoidea de las minas de cobre de Atwidaberg y de Fahlum. El seleniuro de plomo descubierto en Hars se divide en muchas especies; el seleniuro simple; el de plomo y de plata; el de plomo y de cobalto; el de plomo y de cobre, y el de mercurio y plomo.

Véase el análisis de estos diversos compuestos:

	Seleniuro de plomo.	Id. de plomo y de cobalto.	Id. de plomo y de cobre.	Id. de plomo y de plata.	Id. de plomo. y de mercurio
Selenio...	27,6	31,4	30,0	34,3	25,0
Plomo....	72,4	63,9	59,7	47,4	55,8
Cobalto..	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0
Cobre....	0,0	0,0	7,9	15,4	0,0
Plata.....	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0
Mercurio.	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9
Hierro...	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0
	100,0	99,0	97,9	98,4	97,7

Fosfuro de plomo.

2212. El fósforo y el plomo se combinan directamente y forman un fosfuro que se obtiene tambien por la calcinacion del fosfato de plomo con el carbon. Este fosfuro es gris azulado, se descompone á una temperatura baja. Reduciendo el fosfato por el carbon, solo se obtiene muchas veces plomo, porque es necesario un calor bastante fuerte y el fosfuro se descompone.

Machacando con un martillo al fosfuro de plomo, lanza chispas de fósforo que se inflaman, y aun cuando este efecto ne se manifieste, siempre se percibe luminoso en la oscuridad, y exhala un olor muy fosforoso intenso.

Arseniuro de plomo.

2213. El arseniuro de plomo es gris cristalizable y

quebradizo; no se descompone totalmente por el calor. El plomo retiene cerca de la sesta parte de su peso de arsénico: es decir que constituye como sucede con otros muchos metales un arseniuro bi-básico formado de

2 át. plomo.....	2789,0	85,5
1 át. arsénico..	470,0	14,5
	3259,0	100,0

Este arseniuro se obtiene en un estado perfectamente definido calentando el plomo con un esceso de arsénico, ó bien con un esceso de ácido arsenioso. En este último caso se forma un arseniato de plomo y un arseniuro bi-básico.

El arsénico unido al plomo en la dósis de algunas milésimas constituye un producto comercial muy importante Esta es efectivamente la materia que se emplea para la fabricacion de los perdigones de caza. Basta una pequeña cantidad de arsénico para comunicar al plomo la propiedad de convertirse en granos cuando se le hace pasar despues de fundido al través de una criba, y caer al mismo tiempo de mucha altura á una cuba llena de agua. Esta industria se ejerce particularmente en los pozos de mina ó bien en unas torres muy elevadas. Al hablar de la esplotacion metalúrgica del plomo, volveremos á tratar de esta fabricacion.

Aleaciones de plomo.

2214. El plomo forma fácilmente aleaciones con muchos metales, pero solo hay un pequeño número de estas que sean útiles á las artes. Las aleaciones de plomo y de estaño, de

plomo y de antimonio, de plomo y de cobre, de plomo y plata ú oro son las principales.

El plomo puede alearse directamente al potasio ó al sodio. Estas aleaciones descomponen el agua, y el plomo puro queda en libertad. Pueden formarse aleaciones semejantes, aunque á la verdad muy pobres en potasio ó en sodio, calentando el plomo con los alcalís y el carbon, como se hace para el antimonio.

El plomo se une al hierro con mucha dificultad. Sin embargo, el plomo puede combinarse con pequeñas cantidades de hierro, y este á su vez forma aleaciones que contienen pequeñas porciones de plomo. Si se calienta á una temperatura muy elevada una mezcla de plomo y de hierro, se obtienen dos aleaciones distintas. La inferior es una aleacion muy plomosa; la superior por el contrario, contiene mucho hierro.

Las aleaciones de plomo y estaño son muy numerosas y notables por sus propiedades físicas y químicas y por sus aplicaciones. No son tan brillantes como el estaño, pero sí mas duras y mas fusibles. Se hace uso de estas aleaciones con mayor frecuencia que del estaño puro, para fabricar todos los utensilios llamados de estaño. Una aleacion de partes iguales de plomo y estaño sirve para formar la soldadura de los tubos de plomo ó de cobre. Esta aleacion se conoce bajo el nombre de *soldadura de plomeros*. Las aleaciones de plomo y estaño son mas oxidables que cada uno de los dos metales en particular. Esta propiedad se utiliza para la fabricacion de la potea de estaño que se emplea en las fábricas de loza.

Pueden reducirse á tres clases los diversos objetos que se fabrican con estaño ó con la aleacion de plomo y estaño.

1.° El estaño puro que se emplea para la confeccion de

los pequeños utensilios de cocina. 2.º La aleacion de 8 partes de plomo y 92 de estaño, que sirve para fabricar las fuentes, los platos, la vajilla y los objetos análogos. 3.º La aleacion de 20 de plomo y 80 de estaño, que se reserva para la fabricacion de las cucharas, candeleros, escribanías, etc.

M. Kupfer ha sometido las aleaciones de plomo y estaño á unos esperimentos muy delicados para determinar la relacion de su densidad con la de los metales que las constituyen, y ha encontrado que en general hay dilatacion. Sin embargo, la aleacion formada de 2 volúmenes de estaño por 1 de plomo, no esperimenta ni contraccion ni dilatacion. (1)

Véanse los resultados numéricos.

Plomo. Estaño.	Densidad calculada.	Densidad observada.	Diferencia.
		11,330	»
		7,291	»
6 át. estaño 1 át. plomo	7,933	7,921	0,012
5 át. estaño 1 át. plomo	8,037	8,028	0,000
4 át. estaño 1 át. plomo	8,183	8,173	0,010
3 át. estaño 1 át. plomo	8,398	8,391	0,007
2 1/4 át. estaño 1 át. plomo	8,367	8,367	0,000
2 át. estaño 1 át. plomo	8,752	8,745	0,007
1 át. estaño 1 át. plomo	9,436	9,426	0,010
1 át. estaño 2 át. plomo	10,094	10,078	0,016
1 át. estaño 3 át. plomo	10,412	10,387	0,025
1 át. estaño 4 át. plomo	10,600	10,555	0,045

(1) Como la ley que M. Kupfer acaba de establecer es de una importancia muy grande, me perdonará las observaciones que el exámen detenido de sus resultados me sugiere.

La reunion de sus observaciones me conducirá á creer que con 2 át. 1/2 de

El antimonio y el plomo se combinan en todas proporciones; la aleacion es mas dura que el plomo, pero menos ductil. La mas importante de estas aleaciones se forma poniendo cuatro partes de plomo y una de antimonio; esta liga se aplica para la fabricacion de los caractéres de imprenta. Fundiendo esta aleacion al contacto del aire se oxida. El antimonio se oxida antes que el plomo, ó mas bien las espumas contienen relativamente al plomo mucho mas antimonio que el que hay en la aleacion. Esta aleacion á la temperatura ordinaria se oxida un poco y pierde su brillo. Los ácidos poco oxidantes obran débilmente sobre ella. Pero el ácido nítrico la ataca, y se forma antimonito de plomo.

La aleacion de los caractéres de imprenta merece le atencion de los químicos, porque no es muy facil obtenerla dotada de todas las cualidades que el impresor debe apetecer.

Cuando es demasiado blanda se deforma, y cuando demasiado dura masca al papel. Es necesario ademas que esta

estaño y 1 de plomo habrá contraccion; con 2 át. 1[4 de estaño y 2 3[4 de plomo, ni contraccion ni dilacion, y con todas las demas proporciones dilatacion.

Para esplicarme con mayor claridad, me parece que M. Kupfer preocupado con el pensamiento que le han sugerido sus primeros ensayos, no ha repetido bastante los esperimentos en aquellos puntos que le ofrecian particularidades que ha puesto en evidencia. Antes de admitir que cierta relacion en volúmen determina una circunstancia tan notable, debia haberse asegurado de que los compuestos atómicos colocados próximamente no indicaban nada que pudiera esplicar este accidente.

Es probable que las aleaciones, que son unas verdaderas combinaciones químicas, tienen un punto de saturacion, y que este corresponde precisamente al término en que se manifiesta la mayor contraccion.

Desde entonces este término debe responder á una combinacion atómica.

Por lo demas, M. Kupfer, que ha sabido aplicar tan bien el cálculo de las probabilidades al exámen de los fenómenos mas delicados de la ciencia, puede apreciar mejor que nadie el valor de mis observaciones.

aleacion sea muy fusible, que pueda amoldarse con la mayor exactitud, y por último, que no ofrezca ninguna dificultad para limpiar con prontitud las rebabas que sacan las letras del molde. Desgraciadamente sucede con esta aleacion lo que con todo lo relativo al arte de imprimir, cuyos procedimientos no han sido jamás examinados con la atencion que reclama su importancia. Asi se encuentran en el comercio de libros unas ediciones que pecan á la vez por la poca limpieza de los caractéres, por la calidad de las tintas y por la naturaleza del papel.

Sales de plomo.

2215. Aun cuando el plomo puede formar tres óxidos distintos, el protóxido es el único que juega el papel de base salificable. Esta es una base muy enérgica y susceptible, no solamente de producir sales perfectamente neutras, sino tambien de formar algunas con esceso de base, y que sin embargo son solubles en el agua y reaccionan por consecueucia como unos alcalís.

Todas las sales de plomo formadas por un ácido incoloro son tambien incoloras cuando son neutras. Estas sales básicas con los mismos ácidos presentan una tinta mas ó menos amarillenta. Las que son neutras y solubles no tienen absolutamente accion sobre los papeles reactivos. Hay sales básicas de plomo que tienen la reaccion alcalína.

Las sales de plomo son muy venenosas; en dósis crecida pueden causar la muerte. En muy pequeña cantidad determinan los cólicos conocidos con el nombre de *cólicos de plomo.* Su sabor es azucarado y astringente.

Nada hay mas facil de caracterizar que las sales solubles

de plomo. El zinc precipita al plomo metálico. En general, la adicion de cierta cantidad de ácido acético en el liquido facilita la reaccion. El hidrógeno sulfurado y los mono-sulfuros alcalínos, precipitan al proto-sulfuro de plomo en un color pardo que tira á negro.

El ácido sulfúrico y los sulfatos solubles precipitan al sulfato de plomo que es perfectamente blanco y que se distingue fácilmente del sulfato de barita, por la accion que los sulfuros alcalínos ejercen sobre el. A estos caractéres se pueden añadir los siguientes:

Los alcalís y los carbonatos alcalínos precipitan de las disoluciones del plomo, un hidrato ó un carbonato blanco. Los cloruros precipitan cloruro de plomo blanco, cristalino y en forma de agujas; pero es necesario que la disolucion de plomo no esté muy dilatada.

Los fosfatos, los arseniatos, el cianuro amarillo de potasio y de hierro las precipitan en blanco. El cromato de potasa, forma con ellas un precipitado amarillo claro ó naranjado. El precipitado es cromato de plomo, que es amarillo cuando las dos sales son neutras, y mas ó menos naranjado cuando una de ellas ó las dos tienen esceso de base.

El hierro, el zinc y el estaño, precipitan al plomo metálico de sus disoluciones.

Cuando las sales de plomo son insolubles, se las hace hervir con el carbonato de sosa, se recoge el depósito que no es otra cosa al cabo de algun tiempo de ebullicion sino carbonato de plomo, se le disuelve en el ácido acético ó en el ácido nítrico, y se ensaya por los medios precedentes la sal soluble, que se obtiene de esta manera.

Sulfato de plomo.

2216. El sulfato de plomo es blanco, granulento, anhidro, insoluble en el agua; y un poco soluble en los ácidos fuertes.

Por una adicion de agua se precipita de sus disoluciones ácidas. El ácido hidro-clórico concentrado le descompone y produce cloruro; pero si se le dilata en agua se regenera el sulfato. Esta sal es infusible, casi indescomponible por el calor, siempre que no se la descomponga por la intervencion de algun cuerpo; porque cuando se la calienta en un crisol de tierra, se descompone bajo la influencia de la sílice. Los alcalís fijos la trasforman en sub-sulfato, y aun pueden operar su entera descomposicicion. Los carbonatos alcalínos le descomponen fácilmente. Los cuerpos combustibles tales como el carbon ó el hidrógeno le reducen en sub-sulfato, en óxido, ó en plomo, segun las proporciones que se emplean. El hierro le descompone. El sulfuro y el sulfato de plomo reacciona uno sobre otro; y poniendo unas proporciones convenientes se obtiene el plomo metálico. Este sulfato contiene

1 át. protóxido de plomo.	1394,5	73,56
1 át. ácido sulfúrico......	501,1	26,44
	1895,6	100,00

El sulfato de plomo se encuentra en la naturaleza, pero es un mineral bastante raro. Se encuentra cristalizado en octaedros; algunas veces tambien, en el estado compacto; es

idéntico al sulfato de plomo que se obtiene en los laboratorios, y es anhidro como este. El sulfato de plomo nativo se encuentra las mas veces con el sulfuro de plomo, y parece debido á una alteracion de este último por la accion del aire.

Si el sulfato de plomo se encontrára en depósitos espotables, se le trataria fácilmente por los mismos procedimientos que al sulfuro de plomo.

El sulfato de plomo es un producto que se forma accidentalmente en gran cantidad en las manufacturas de telas pintadas. Se le obtiene en la preparacion del acetato de alumina que se fabrica por la reaccion del alumbre y del acetato de plomo. Este sulfato de plomo es muy puro; por mucho tiempo ha sido considerado como una sustancia sin valor, pero los ensayos practicados por M. Berthier prueban que se puede sacar de él un partido muy bueno.

M. Payen habia buscado desde luego el medio de utilizarle en su fábrica de sal amoniaco. Sustituyendo con él al yeso que se empleaba ordinariamente, y sometiéndole á la accion del carbonato de amoniaco, obtenia sulfato de amoniaco y carbonato de plomo; mas para utilizar este último producto, encontró alguna dificultad. Lo mejor seria sin duda alguna el convertirle en minio.

M. Berthier ha demostrado que el sulfato de plomo podia producir unos productos útiles por unas reacciones sencillas y seguras.

En efecto, cuando se le mezcla con un átomo de carbon se convierte al calor blanco en gas carbónico, en gas sulfuroso y en protóxido de plomo: 100 partes de sulfato de plomo exigirian 2 partes de carbon para producir este efecto, segun el cálculo; pero una esperiencia en pequeño hará ascender á 3 partes la dósis de carbon necesaria.

Es muy probable que en grande se necesite aproximar mas el resultado calculado.

Con dos átomos de carbon y uno de sulfato se obtendrá gas carbónico, gas sulfuroso y plomo. El cálculo indica aquí 4 partes de carbon para 100 de sulfato. Un esperimento con 6 partes de carbon ha producido un plomo un poco agrio. Pero refundiéndole con 2 ó 3 centésimos de hierro adquiere mucha dulzura.

En fin, cuando se hace ascender la dósis de carbon á 8 ó 9 por 100, se obtiene gás carbónico, gas sulfuroso, y subsulfuro del plomo, teniendo la precaucion de pasar la temperatura del calor rojo. El sub-sulfuro se trasforma por el calor blanco en plomo y en sulfuro volátil.

El plomo que contiene el sulfato de plomo se podria sin duda alguna estraer con ventaja, pero no puede creerse que sea este el mejor partido que se puede sacar de un producto tan puro. M. Berthier ha practicado algunos ensayos con esta sustancia para la fabricacion del cristal, y todo conduce á creer que esta es la aplicacion mas conveniente que se puede hacer de ella.

Parece que los fabricantes de cristal esperimentarian poca dificultad en admitir la marcha siguiente:

Se tuesta una mezcla de 100 partes de sulfato de plomo, 2 de carbon y 133 de arena pulverizada. Por este medio se obtendrá un silicato de plomo formado de 133 de sílice y 74 de óxido de plomo. Esta frita pulverizada, y mezclada con 17 partes de arena, 26 de minio y 50 de carbonato de potasa, producirá un cristal muy limpio y de una facil fusion. Yo he obtenido muy buenos resultados en los ensayos en pequeño: tal vez en grande será necesario hacer entrar desde luego al plomo contenido en la frita, por un tercio ó

por la mitad lo mas en la composicion del cristal, en vez de hacerle entrar por dos tercios como supongo aqui. Si la frita que se obtiene es gris, indicara la reduccion de un poco de óxido de plomo, entonces se podrá añadir á la composicion nitrato de potasa ó nitrato de plomo.

Nitrato de plomo.

2217. El nitrato de plomo se obtiene disolviendo el carbonato de plomo puro en ácido nítrico. Cuando se puede disponer del albayalde de Clichy, se puede obtener por su medio el nitrato de plomo de una pureza perfecta. En su defecto basta disolver el litargirio, ó al mismo plomo en el ácido nítrico. Seria mejor tratar al minio del mismo modo despues de haberle calcinado, para hacerle pasar al estado de protóxido; el nitrato obtenido seria mas puro. Sirviéndose de plomo ó de litargirio se obtiene un nitrato que contiene ordinariamente unas cantidades notables de nitrato de hierro ó de nitrato de cobre.

El nitrato de plomo cristaliza en octaedros. Es blanco ó amarillento, algunas veces de una trasparencia perfecta, y otras tambien perlado y opaco. Esta sal es insoluble en el alcohol; se disuelve en siete partes de agua fria, y exige mucha menor cantidad de agua hirviendo. Cristaliza fácilmente y sus cristales son anhidros. Se descompone con facilidad por el calor. Calentándole en vaso cerrado, se desprende oxígeno y ácido nitroso anhidro.

El nitrato de plomo tiene mucha tendencia á formar un nitrato bi-básico, insoluble en frio, pero soluble en el agua hirviendo. A la presencia de esta sal es debida muchas veces la tinta amarilla que presentan los cristales ordinarios

de nitrato de plomo. Basta efectivamente, para determinar la formacion de este compuesto, el poner el nitrato de plomo en contacto con el óxido de este metal. Tambien se le puede producir tratando una disolucion de nitrato de plomo, por el amoniaco; el nitrato bi-básico se deposita. Es necesario no confundir el color que produce el nitrato bi-básico, con el que resulta de la presencia del nitrato del hierro en esta sal.

El nitrato de plomo se ha puesto en uso en estos últimos tiempos por M. Faraday, para la fabricacion de los vidrios pesados que se destinan al trabajo de los instrumentos ópticos. Este nitrato le prepara por medio del litargirio; se lava desde luego á este, para purgarle de las impurezas mas ligeras que el óxido de plomo, y por lo tanto fáciles de arrastrar. Estas materias son por lo regular el óxido de hierro, y las sustancias carbonosas. En seguida se disuelve el litargirio en el ácido nítrico debilitado é hirviendo, teniendo cuidado de conservar un esceso de ácido en el licor. Este líquido produce por el enfriamiento, cristales de nitrato de plomo. El empleo del litargirio presenta muchas dificultades que pueden evitarse sirviéndose del albayalde de Cliches. Este no contiene ni hierro, ni cobre, ni sílice, cuyas materias presenta el albayalde habitualmente.

El nitrato de plomo ha sido puesto en uso por M. Berthier para el análisis de los minerales que contienen una base alcalína en el estado de silicato. Cuando este silicato no es susceptible de descomponerse por los ácidos, basta fundirle con el nitrato de plomo, para trasformarle en un silicato con esceso de base, que adquiere entonces la propiedad de ser atacable por el acido nítrico.

El nitrato de plomo esta formado de

1 át. protóxido de plomo.	1394,5	67,3
1 át. ácido nítrico........	677,2	32,7
	2071,7	100,0

Fosfato de plomo.

2218. El fosfato de plomo es insoluble en el agua y menos soluble en los ácidos que otros muchos fosfatos metálicos. Sin embargo, se disuelve en el ácido nítrico y se precipita de esta disolucion por los alcalís. Tambien se disuelve en los alcalís cáusticos y se precipita por los ácidos. Se descompone por el ácido sulfúrico hirviendo.

El fosfato neutro se obtiene precipitando el cloruro de plomo por el fosfato de amoniaco. Este fosfato se funde con bastante facilidad al soplete, y cristaliza por el enfriamiento en poliedros bien determinados. Calentándole con el carbon, se reduce completamente y produce fósforo, pero esta reduccion no tiene lugar sino á una temperatura muy elevada. El plomo queda en libertad, el óxido de carbono y el fósforo se desprenden.

El fosfato neutro de plomo contiene

2 át. protóxido de plomo.	2789,0	75,76
1 át. ácido fosfórico......	892,3	24,24
	3681,3	100,00

Cuando se añade un fosfato ácido á una sal de plomo, se precipita un fosfato de plomo ligeramente ácido.

Cuando se pone en contacto al acetato de plomo disuelto con un fosfato alcalíno, se precipita un fosfato básico. Muchas veces se ha recurrido á este medio de precipitacion para determinar la dósis de ácido fosfórico contenido en un líquido. El fosfato obtenido por este medio es un fosfato sesqui-básico que contiene

3 át. protóxido de plomo.	4183,5	82,4
1 át. ácido fosfórico......	892,3	17,6
	5075,8	100,0

M. Karsten admite, sin embargo, segun sus esperimentos, que el fostato obtenido de este modo contiene 19,4 de ácido fosfórico para 100. Si esto es asi, este precipitado estará formado en vez de un fosfato sesqui-básico de 8 átomos de protóxido de plomo, para 3 de ácido fosfórico; pero este resultado es poco probable. Por lo demas, en un buen análisis es necesario determinar directamente por el ácido sulfúrico la composicion del fosfato obtenido.

El fosfato básico de plomo tiene una gran tendencia á convertirse en fosfato neutro; asi que bajo la influencia de los agentes de reduccion, como el carbon ó el hidrógeno se cambia en fosfato neutro y en plomo metálico.

El fosfato de plomo es una especie mineral importante; algunas minas de esta sustancia se esplotan ventajosamente. Este fosfato está muchas veces cristalizado en prismas exaedros; es trasparente, verde y algunas veces amarillo, pardo y aun violado. Su densidad es igual á 6,95. Ademas del ácido fosfórico, el análisis indica al cloro. Segun Vohler, es un compuesto de 1 átomo de cloro y 3 de fosfato de plomo.

Este cuerpo es isomorfo con el arseniato nativo de plomo que contiene tambien 1 átomo de cloruro para 3 de arseniato. Véase el análisis de algunos fosfatos ó arseniatos.

	Zchoppan.	Blanc.	Georgenstadt.
Protóxido de plomo.	82,3	81,5	75,6
Acido fosfórico.....	15,7	14,1	1,3
Arsénico............	0,0	2,3	21,2
Hidro-clórico........	2,0	2,0	1,9
	100,0	99,9	100,0

Existe una variedad muy notable de fosfato de plomo natural, este es el fosfato de color de naranja que contiene cromato de plomo. M. Bernon ha encontrado en él:

Fosfato de plomo...	87,7
Cloruro de plomo..	10,1
Cromato de plomo.	1,2
	99,0

Arseniato de plomo.

2219. El arseniato de plomo es blanco, insoluble, pulverulento, fusible y susceptible de disolverse en los ácidos. Se obtiene por doble descomposicion. El arseniato de plomo es análogo al fosfato, á menos que cuando se le reduce por el carbon no quede arseniuro bi-básico.

El arseniato de plomo se encuentra en la naturaleza, es mas raro que el fosfato y se le asemeja bajo todos aspectos;

pero el arseniato se reduce fácilmente al soplete, y el fosfato con mucha dificultad. Estas dos sustancias se encuentran muchas veces reunidas.

El análisis del arseniato de plomo es muy facil. Se disuelve el mineral en el ácido nítrico, y se precipita el cloro por el nitrato de plata. Otra porcion de mineral se disuelve en el ácido nítrico y el licor se precipita por el amoniaco. El depósito se pone en contacto con un esceso de hidro-sulfato de amoniaco que trasforma al plomo en sulfuro insoluble, mientras que el ácido fosfórico y el sulfuro de arsénico pasan al licor. Se recoje el sulfuro de plomo y se añade al licor un esceso de ácido hidro-clórico para precipitar al sulfuro de arsénico. La pérdida da á conocer la cantidad de ácido fosfórico.

Carbonato de plomo.

2220. El carbonato de plomo es pulverulento, blanco, insoluble en el agua y un poco soluble en el ácido carbónico.

El calor le descompone en ácido carbónico y en protóxido. Calentándole mucho tiempo al contacto del aire se convierte en minio muy bueno. Esta variedad de minio es conocida en el comercio bajo el nombre de *mina naranja.* Este carbonato se emplea en la pintura, se conoce con los nombres de blanco de plata, blanco de plomo y albayalde.

El procedimiento que se emplea en Cliches para la preparacion de esta sustancia, consiste en hacer pasar una corriente de ácido carbónico á una disolucion de acetato de plomo con esceso de base. Los holandeses le preparan esponiendo unas láminas de plomo al vapor del ácido acético en unos vasos que se mantienen á una temperatura de 30°. Para esto

se los encierra en un tubo ó bien se entierran entre casca, ó entre estiercol. Las láminas se cubren de carbonato de plomo, y no se encuentra en ellas nada de acetato; esto prueba que el acido acético se descompone.

El carbonato de plomo que se encuentra en el comercio rara vez está puro; contiene ordinariamente sulfato de barita ó sulfato de plomo y aun algunas veces creta. Esta se reconoce por los ácidos nítrico ó acético, que disuelven á la vez á esta sustancia y al mismo carbonato de plomo, precipitándose de la disolucion todo el plomo por medio de un sulfuro alcalino, y en fin, la cal se precipita por un oxalato. El sulfato de plomo y el de barita no se disuelven en los ácidos. Es muy facil reconocer su presencia y determinar la cantidad.

La aleacion del sulfato de barita en el albayalde no puede tomarse por un fraude; esta sal es necesaria para comunicarle la opacidad. Las cantidades mas ó menos grandes de sulfato de barita sirven para distinguir muchas variedades de albayalde bien conocidas en el comercio. Véase la composicion de las que suministran las fábricas de Alemania. Es probable que los métodos que han establecido para esta preparacion se conservarán mucho tiempo.

1.° *Blanco de krems.* Este es el carbonato de plomo puro y de la mejor calidad. Se conoce tambien con el nombre de *albayalde de plata.*

2.° *Blanco de Venecia.* Mezcla de partes iguales de sulfato de barita y de carbonato de plomo.

3.° *Blanco de Hamburgo.* Mezcla de dos partes de sulfato de barita y de una parte de carbonato de plomo.

4.° *Blanco de Holanda.* Mezcla de tres partes de sulfato de barita y de una parte de carbonato de plomo.

En Francia se fabrican en la actualidad todos estos pro-

ductos, sirviéndose ya del carbonato de plomo preparado por precipitacion, ya del obtenido por medio del plomo y el vinagre. Estas dos variedades de carbonato de plomo difieren sin duda, pero no discutiremos su composicion y propiedades sino al hablar del ácido acético.

El albayalde comun está siempre mezclado con una pequeña cantidad de carbon ó de indigo. Esta adicion está destinada á quitarle un reflejo amarillento desagradable, y comunicarle otro azulado que agrada á la vista. El albayalde de Holanda está coloreado por el sulfuro de plomo.

El carbonato neutro de plomo contiene

1 át. protóxido de plomo.	1394,6	83,52
2 át. ácido carbónico.....	275,0	16,48
	1669,6	100,00

El carbonato de plomo se encuentra en la naturaleza; pero jamás constituye abundantes depósitos. Unas veces se encuentra amorfo y otras cristalizado. Cuando está puro, es blanco. Es neutro y anhidro; su densidad es igual á 6,72.

Cristaliza en prismas romboidales. Los ácidos le atacan con efervescencia, cuya circunstancia permite el reconocerle y analizarle fácilmente.

El carbonato de plomo acompaña siempre á otros minerales de este metal, y aun parece ser un producto accidental.

Silicato de plomo.

2221. El silicato de plomo juega un gran papel en la fabricacion del cristal, del strass, y de los barnices de la loza.

M. Faraday ha hecho un estudio particular de esta sustancia, durante sus investigaciones sobre la produccion de los vidrios densos para la óptica.

Los silicatos de plomo con esceso ó sin esceso de base, son fusibles á unas temperaturas mas ó menos elevadas.

A medida que se aumenta la proporcion de óxido, adquieren mas y mas la propiedad fusible. Cuando el óxido predomina, tienen un color amarillo de resina; si el óxido está en un término medio, el color es de un hermoso amarillo de azufre; y si predomina la sílice son completamente incoloros. Los silicatos de plomo tienen mucha tendencia á combinarse con los otros silicatos. Se reducen completamente por el carbon á una temperatura muy elevada.

Borato de plomo.

2222. Habiendo llegado M. Faraday á obtener un vidrio que presenta unas propiedades muy útiles para la óptica, combinando el borato y el silicato de plomo, se ha visto conducido á examinar detenidamente las propiedades del borato de plomo.

Cuando se precipita una disolucion de plomo por un borato alcalino, se obtiene un depósito blanco muy fusible formando un vidrio incoloro. Este es un borato de plomo que no ha sido analizado.

Se pueden formar directamente una multitud de boratos de plomo, porque el ácido bórico y el protóxido de plomo, se unen por la fusion en todas proporciones posibles.

El borato neutro de plomo preparado por este medio, es tan fusible, que se ablanda en el aceite hirviendo; aumentando las proporciones de ácido bórico, disminuye su fusibili-

dad. El borato de plomo es muy tierno, el bi-borato es mas duro, y el tri-borato, es tan duro como el cristal ordinario. La dureza de este cuerpo aumenta con la cantidad de ácido bórico.

M. Faraday para obtener su vidrio pesado se procura desde luego un silicato de plomo formado de una parte de protóxido de este metal y dos de sílice, y obtiene, calentando durante diez y ocho ó veinte horas, en un crisol de porcelana, una mezcla conveniente de sílice y de nitrato de plomo. El silicato preparado de este modo presenta una cristalizacion porosa de una apariencia semejante á la del azúcar en pan. Se separan de esta las porciones esteriores que adhieren al crisol, y se pulveriza la masa en un mortero de porcelana. En seguida se diluye el polvo en el agua y se separan por decantacion las partes mas ténues. Preparado el polvo de esta manera, puede entrar en la composicion del vidrio pesado.

Este vidrio es un boro silicato formado de las proporciones siguientes:

154	nitrato de plomo........	= 104	protóxido de plomo.
24	del silicato precedente..	= { 8	protóxido de plomo.
		16	sílice...............
42	ácido bórico cristalizado	= 24	ácido bórico seco....
		152	boro-silicato.........

El nitrato de plomo, el silicato de plomo y el ácido bórico, se deben mezclar en morteros de porcelana. La mezcla se pasa en seguida á unos crisoles de porcelana tambien, que se calientan hasta el grado rojo antes de pasar á ellos la materia. El ácido bórico pierde su agua y el nitrato de plomo se

descompone. El boro-silicato se forma, ayudado por una temperatura conveniente; entra en fusion y se hace homogéneo, si se tiene el cuidado de revolverle bien con un urgon de platino. Cuando la fundicion está tranquila, se recoge el vidrio con un cazo de platino y se vacia en una palancana de este mismo metal.

2223. Para afinar el vidrio es necesario hacerle sufrir una nueva fusion muy prolongada. M. Faraday se sirve para esto de una cápsula plana de platino, que forma plegando una hoja de este metal como si fuera una caja de bizcocho formada de papel. Durante esta segunda fusion, se la añaden al vidrio siete ú ocho granos de esponja de platino, para cada libra de vidrio; su presencia facilita singularmante el desprendimiento de las búrbujas de aire, que se encuentran siempre, y como esta esponja se precipita en seguida al fondo de las cápsulas la masa de vidrio queda limpia.

Cuando se revuelve la materia vítrea, el polvo de platino contrae bastante adherencia con el fondo de la cápsula para quedar adherido en vez de entrar en suspension.

Es muy importante cuando se calienta un vidrio tan rico en plomo, en una cápsula de platino, el evitar todo contacto con los vapores hidrogenados ó carbonados, que reducirian al óxido de plomo. Entonces se formaria una aleacion de plomo y de platino, y la cápsula quedaria agujereada. Este inconveniente se evita perfectamente, construyendo un horno tal que la cápsula que contiene al vidrio se pueda calentar en una corriente de aire puro. Para este efecto puede emplearse un horno particular imaginado por M. Faraday, ó bien servirse de un horno sencillo de mufla, semejante á los que se emplean para la cocion de la pintura sobre porcelana. En este último caso se podrán para mayor precaucion disponer

dos muflas concéntricas. La cápsula estará colocada en la mufla interior á donde se dirigirá una corriente de aire, y otra se hará pasar por el intérvalo que separará las dos muflas.

En general, es necesario considerar á la primera mufla como á una clase de filtro, á través del cual tienden sin cesar á penetrar los gases de la combustion. La corriente de aire que se mantendrá entre las dos muflas, destruirá sin cesar á los gases combustibles que penetrarán al traves de las paredes de la mufla esterior, y no los dejarán llegar á la cavidad de la mufla interior. Estando esta, por otra parte, alimentada sin cesar por una corriente de aire puro, se hará imposible la reduccion del plomo.

Como el aire que penetra en las muflas podria muy bien conducir algo de polvo, no estará fuera de propósito el hacer pasar el aire que alimenta á la mufla interior por un tubo, en el cual haya colocado una esponja húmeda para que se detenga el polvo.

La cápsula descansa sobre un ladrillo de porcelana. Sus flancos están sostenidos por cuatro ladrillos un poco mas cortos que ellos, á fin de que los pliegues no se encuentren sometidos á una presion que pueda determinar su soldadura en esta parte que presenta muchas láminas sobrepuestas. La cápsula de platino se cubre por último con otra de porcelana bastante larga para que sus bordes puedan reposar sobre los ladrillos. Un tubo particular debe conducir una corriente de aire por debajo de esta cápsula, y mantener una atmósfera oxigenada.

La esponja de platino purifica perfectamente al vidrio con respecto á las burbujas de aire; pero es necesario valerse de otros medios para privarle de las éstrias, tanto mas temibles cuanto que su densidad es mas considerable. Hasta el pre-

sente, M. Faraday no ha encontrado nada mas á propósito para este efecto, que un chocleo ó movimiento repetido con frecuencia, y continuado hasta que el enfriamiento del vidrio le haga bastante consistente para impedir el movimiento del hurgon de platino que sirve para choclar.

En general, es necesario choclar ó revolver fuertemente el vidrio desde el momento en que está fundido y repetir dos ó tres veces esta operacion. Cuando el aumento de temperatura pone la masa de vidrio lo mas líquida posible, se reitera esta operacion seis ú ocho veces de cuarto en cuarto de hora, ó de media en medio hora, segun la dimension de las placas de vidrio que se quiere producir. Partiendo desde el momento en que se empieza á disminuir el fuego, se revuelve todavia dos ó tres veces, y cuando se procede al último choclado se continúa hasta que el vidrio adquiere tal consistencia que no permite el movimiento al urgon.

Entonces no pueden ya formarse corrientes, y de consiguiente destruidas las éstrias, no se pueden reproducir.

A este tiempo se cierran todas las salidas del horno, se separa enteramente el fuego y se toman todas las precauciones convenientes para que el enfriamiento se verifique con lentitud, á fin de reconocer el vidrio obtenido. M. Faraday dispone su horno de tal suerte, que su enfriamiento no se verifica sino al cabo de cuatro ó cinco dias.

Cuando se ha separado la cápsula de platino, se la examina por la parte esterior con mucho cuidado. Si se advierte que ha traspasado un poco de vidrio en algun punto, se marca el sitio á fin de encontrar mas fácilmente el agujero ó fisura por donde se ha verificado la salida. Estos agujeros se reparan soldando con el auxilio del oro, una lámina de platino.

Para sacar el vidrio de la cápsula es necesario desdoblar los ángulos de esta y separar en seguida los costados y el fondo con un instrumento á propósito para no herir á la cápsula. La hoja de platino que la forma puesta en contacto durante algunos dias con el ácido nítrico debilitado, se limpia perfectamente y queda dispuesta para una nueva operacion.

Cromato de plomo.

2224. El cromato de plomo es de un hermoso amarillo. Es insoluble en el agua y muy poco soluble en los ácidos. Se reduce fácilmente por el carbon. El calor le trasforma en óxido de plomo y en óxido de cromo. El ácido sulfúrico le descompone y separa el ácido crómico; si el ácido está concentrado, se forma sulfato de cromo. El cromato de plomo puesto en digestion con un poco de alcalí, adquiere un color rojo naranjado; entonces se forma cromato básico de plomo, y cromato del alcalí empleado.

El cromato neutro de plomo contiene

1 át. protóxido de plomo.	1394,6	68,15
1 át. ácido crómico.......	651,7	31,85
	2046,3	100,00

En el comercio se distinguen muchas variedades de cromato de plomo. Estas pasan del amarillo canario al amarillo naranjado subido. Contienen mas ó menos sulfato de cal ó sulfato de plomo.

El cromato de plomo se obtiene siempre descomponiendo

el acetato de plomo por el cromato de potasa. Como esta última sal contiene ordinariamente sulfato de potasa, es muy facil comprender el por qué el cromato obtenido contiene sulfato de plomo. El sulfato de cal se añade probablemente en el estado de polvo fino y se muele en seguida con el mismo cromato, como se practica con las mezclas de albayalde y de sulfato de barita.

Véase la composicion de la variedad conocida bajo el nombre de *amarillo de Colonia.*

Cromato de plomo.	25
Sulfato de plomo...	15
Sulfato de cal......	60
	100

Cuando se prepara el cromato de plomo, es necesario emplear unos licores dilatados en agua. Sin esta precaucion, se formará un compuesto suave que parece ser una sal doble, y añadiendo en seguida agua el cromato obtenido estará en forma de cuajaron. Si se quieren obtener las variedades de color amarillo de limon, es necesario operar con unas sales bien neutras, y aun emplear con preferencia un cromato acidulado por un poco de ácido sulfúrico. Para las variedades naranjadas es necesario por el contrario servirse de sales alcalínas, es decir del cromato amarillo ordinario y del sub-acetato de plomo. Si el color no es bastante rico, se podrá lavar el producto con una agua alcalína, pero se perderá de este modo el ácido crómico.

En general, estos diversos cromatos se hacen mas bri-

llantes cuando están mezclados con cierta cantidad de sulfato de cal; esta adicion es muy útil.

El cromato de plomo se consume en la actualidad en cantidad considerable para la pintura al óleo. Es un hermoso color, sólido y dotado de todas las cualidades que el pintor puede apetecer. No puede menos, por lo tanto, de acrecentarse su consumo.

Este amarillo se emplea en la fabricacion de las telas puntadas y en la pintura al óleo. Su color tiñe muy bien sobre la tela; el agua de jabon no puede separarle, pero los subcarbonatos alcalínos y el ácido hidro-clórico le destruyen.

El cromato de plomo se encuentra en la naturaleza bajo diversas formas. Es el primer mineral de cromo que se ha conocido, y en el que Vauquelin analizándole ha descubierto al cromo.

El plomo cromatado ó plomo rojo se encuentra en Siberia; los pintores rusos le empleaban hace mucho tiempo, pero en la actualidad recibe la preferencia el cromato artificial, porque se obtiene á mucho menos coste. El cromato nativo se encuentra muchas veces en cristales muy limpios, de un hermoso color rojo de naranja. Algunas veces está en masas cristalinas de un rojo muy bello. Su polvo es de color amarillo naranja. Es trasparente ó trasluciente.

Este es un cromato neutro.

2225. La vanquelinita es un cromato doble de plomo y de cobre compuesto, segun M. Berzelius de

2 át.	óxido de plomo......	60,87
1 át.	deutóxido de cobre.	10,80
3 át.	ácido crómico.......	28,33
		100,00

Molibdato de plomo.

2226. El molibdato de plomo es una especie mineral muy hermosa. Se le puede obtener por doble descomposicion. El plom-molibdato es muy raro; se le encuentra en Carinthie; es blanco ó mas bien amarillo de miel, semi-trasparente como la cera; su densidad es igual á 5,5. Cristaliza en octaedros: es soluble en el ácido nítrico y se descompone por los carbonatos alcalínos.

Esta es una sal neutra compuesta de

1 át. protóxido de plomo.	1394,6	60,86
1 át. ácido molíbdeno....	901,7	39,14
	2296,3	100,00

Plomo goma.

2227. El plomo goma contiene un poco de ácido sulfuroso; pero está compuesto principalmente de un aluminato de plomo hidratado. Este mineral es muy raro: se le da el nombre do plomo goma, porque es amarillo y trasparente como la goma arábiga. El análisis practicado por M. Berzelius manifiesta que está compuesto de

Oxido de plomo.	40,14
Agua............	18,80
Alumina.........	37,00

Análisis de las materias plomíferas.

2228. El plomo es un metal que, bajo el punto de vista analítico, posee unas propiedades muy marcadas. Se precipita completamente en un sulfuro negro, por el hidrógeno sulfurado y por los hidro-sulfatos. Un esceso de estos últimos no disuelven al precipitado. El ácido sulfúrico y los sulfatos producen en su disolucion un precipitado blanco de sulfato de plomo. El zinc le precipita de sus disoluciones salinas bajo la forma de cristales laminosos y metálicos. Con el cloro forma un compuesto casi insoluble en el agua, y enteramente soluble en el alcohol. Por último su óxido es soluble en la potasa.

La dósis de plomo de un compuesto se determina trasformando á este metal en sulfato de plomo. Tambien puede determinarse estando en el estado metálico, y este es el medio quese emplea ordinariamente en los ensayos que se practican por la via seca.

Cuando el análisis se hace por la via húmeda, hay que recurrir siempre á la trasformacion en sulfato de plomo.

El hidrógeno sulfurado separa el plomo de los metales de las tres primeras secciones.

El plomo y el cromo ó mas bien el cromato de plomo, porque es muy fácil el hacer pasar siempre á estos dos metales al estado de ácido y de óxido, se tratan por un procedimiento muy sencillo. Se hace hervir al cromato con el ácido hidroclórico concentrado, y se evapora la disolucion hasta sequedad.

Al resíduo se le trata por el alcohol debilitado que disuelve al cloruro de cromo y deja al cloruro de plomo libre.

El plomo se separa del tungsteno y del molíbdeno, tratando la mezcla por el ácido nítrico; el plomo se disuelve y los otros metales pasan al estado de ácidos.

Los carbonatos alcalínos operan mejor la separacion de los ácidos túngstico y molíbdico que forman sales alcalínas solubles, mientras que el óxido de plomo queda en libertad. La mezcla se funde en un crisol de platino, y al resíduo se le trata por el agua.

El plomo y el manganeso se separan por el ácido sulfúrico ó por el hidrógeno sulfurado. El plomo y el hierro se tratan de la misma manera. Tambien se pueden tratar por el ácido hidro-clórico evaporar la disolucion hasta sequedad y volver á tratar el resíduo por el alcohol. En este caso se disolverá únicamente el cloruro de hierro.

El plomo, el cobalto y el niquel se separan por el mismo procedimiento que el plomo y el manganeso. El plomo y el cobre se separan fácilmente por los sulfatos y por el ácido sulfúrico, ó por el carbonato de amoniaco en esceso, que solo disuelve al cobre. Tambien puede operarse la separacion de estos dos metales, reduciéndolos á cloruros, evaporando la disolucion hasta sequedad y tratando la masa resultante por el alcohol.

El plomo y el antimonio son difíciles de separar. Se trata la mezcla por el ácido nítrico, no estando este demasiado concentrado. El antimonio se trasforma en ácido antimonioso, y el plomo en nitrato de plomo; pero comunmente se forma antimoniato de plomo. Tambien se la puede tratar por el cloro gaseoso, el cloruro de antimonio se volatiliza en su totalidad. Si los metales están en el estado de sulfuros, basta el cloro para separarlos. Tambien se pueden disolver los dos metales en el agua régia, dilatar en agua la disolucion para

precipitar el antimonio en el estado de oxi-cloruro, y terminar la separacion por los hidro-sulfatos empleados en esceso.

El medio mas seguro y sencillo, consiste en tratar la aleacion por el ácido nítrico; por este medio se obtiene un nitrato de plomo y de antimonio, ó un antimoniato de plomo. Este último se trata por un esceso de hidro-sulfato de amoniaco, que trasforma á los dos metales en sulfuros, y que disuelve el sulfuro de antimonio sin tocar al sulfuro de plomo.

El plomo y el estaño se separan por el ácido nítrico, que trasforma al plomo en nitrato, y al estaño en ácido estánico. A este último se le recoge sobre un filtro, y al nitrato de plomo se le precipita por medio del sulfato de sosa.

Para asegurarse de que el ácido estánico está puro, es necesario ensayarle por un esceso de hidro-sulfato de amoniaco: debe disolverse enteramente. Si queda un resíduo negro, será de sulfuro de plomo. Cuando la aleacion es muy rica en estaño se la puede tratar por el ácido hidro-clórico que disuelve al estaño. Sin embargo, por este ácido siempre se disuelve un poco de plomo; pero la separacion se termina fácilmente, empleando un esceso suficiente de hidro-sulfato de amoniaco.

El cloro seco es un escelente medio de análisis para esta aleacion. Se introducen una ó dos gramas, de 20 á 40 granos en una bola pequeña; se la calienta á la lámpara y se hace llegar á ella cloro seco. Todo el cloruro de estaño se sublima, y queda el cloruro de plomo puro.

El plomo y el bismuto se separan disolviendo la aleacion en el ácido nítrico; se concentra la disolucion se la dilata en agua y el bismuto se precipita casi en su totalidad. Despues se precipita el plomo de la disolucion por un sulfato

que desgraciadamente arrastra tambien al resto del bismuto. Al sulfato de plomo que resulta se le trata por el ácido nítrico, que disuelve al bismuto, y un poco del sulfato de plomo: se vuelve á concentrar la disolucion, y se precipita por el agua una nueva cantidad de bismuto.

La separacion no es por lo tanto completa.

Aunque el cloruro de bismuto sea mas volátil que el cloruro de plomo, la diferencia no es suficiente para poder emplear el cloro seco en la completa separacion de estos dos metales.

CAPITULO XIX.

Bismuto.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2229. El bismuto designado por los químicos antiguos bajo el nombre de *estaño de espejos*, no ha sido conocido sino hácia el siglo 15. Este metal no es muy comun, ni muy precioso. Su color es blanco rogizo y poco brillante cuando está bien puro, y tanto mas color presenta cuanta mayor es su pureza. En este estado es tambien un poco dúctil. Cuando se le ha fundido y colado en rieles, se le puede doblar muchas veces sobre sí mismo sin romperle; entonces se deja percibir cierto crugido, semejante al que produce el estaño. Su tenacidad es muy débil: y su densidad es igual á 9,83; pero cuando se le martilla con precaucion, se eléva hasta 9,88. Entra en fusion á 247°. Puede correr fundido sobre los cuerpos combustibles como el papel sin quemarlos. Es volátil, pero muy dificil de destilar.

El bismuto es uno de los metales que se obtienen mas fácilmente bajo la forma cristalina. Cuando está bien puro

cristaliza en cubos muy limpios y teñidos de los mas vivos colores del espectro solar. Para obtener las cristalizaciones de bismuto, es necesario purificar á este metal fundiéndole con nitro, y probar de tiempo en tiempo si forma cristales coloreados. Entanto que estos cristales tengan el aspecto del bismuto ordinario, podemos estar seguros que aun queda en el metal bastante cantidad de arsénico para perjudicar á la operacion, y para impedir el que los cristales adquieran un volómen considerable. Cuando la escorificacion está bastante adelantada, se cuela el bismuto en un vaso de barro que se coloca en un sitio muy tranquilo, y se le deja enfriar lentamente. Asi que el baño metálico se halla cubierto de una película sólida, se practica en esta un agujero y por él se vacia todo el bismuto escedente que aun se halla líquido.

Se deja enfriar el vaso y despues se separa con precaucion la costra superior. El fondo del vaso y sus paredes se encuentran guarnecidos de hermosos y grandes cristales de bismuto, enteramente semejantes á los de la sal marina.

Este metal solo forma una combinacion con el oxígeno. Se conserva muy bien al aire seco, y se empaña por su contacto con el aire húmedo. Se oxida con rapidez por el calor, desenvuelve un humo espeso, y desprende un poco de llama. No descompone el agua á ninguna temperatura. Es dificilmente atacado por el ácido sulfúrico y produce un sulfato insoluble. El ácido sulfúrico concentrado le ataca un poco, disolviendo una pequeña porcion. El ácido nítrico le ataca con mucha energía, y forma un nitrato soluble en un esceso de ácido. Este cuerpo se oxida por el nitro y los cloratos, y se combina directamente con el azufre, el fósforo, el arsénico y el cloro. El bismuto se alea con los metales, comunica dureza al hierro y le hace quebradizo.

En la naturaleza se encuentra un número de especies minerales bastante grande, que contienen bismuto; en ellas se encuentra el bismuto nativo, el bismuto sulfurado, el bismuto oxidado, el bismuto telurado y el plomo sulfurado bismutífero. Estas últimas especies son muy raras, y se encuentran asi como todas las demas, formando filones en los terrenos antiguos.

El bismuto nativo tiene la apariencia del bismuto artificial. Se presenta en masas cristalinas; es un poco rogizo y al poco mas ó menos se encuentra puro. Sin embargo, contiene casi siempre un poco de plata.

El bismuto del comercio contiene siempre azufre, arsénico y plata: por esto es en general tan quebradizo. M. Chaudet le purifica por la via seca. Se le coloca en un escorificatorio, bajo la mufla de un horno de copelar: el azufre y el arsénico se desprenden. Cuando el baño no deja desprender humo se le vacia en otra copeleta, en la cual se termina la copelacion y queda por resíduo un boton de plata. A la copela se la trata por el flujo negro y se obtiene el bismuto casi puro; pero sin embargo, todavia contiene un poco de plata. Reiterando la copelacion se le obtiene enteramente puro.

El bismuto puede purificarse por la via húmeda para lo cual se le disuelve en el ácido nítrico que deja un resíduo de arseniato de bismuto. Se decanta al licor y se vierte en la disolucion ácido hidro-clórico que precipita la plata. Queda el azufre y el arsénico que se separan por el hidro-sulfato de amoniaco en esceso. El sulfuro de bismuto se precipita solo. En seguida se trata á este sulfuro en un crisol, por una mezcla de carbonato de sosa y de carbon, y se obtiene bismuto puro.

Generalmente no se hace otra cosa que fundir el bismu-

to con un poco de nitro y calentarle hasta el grado rojo. El arsénico y el azufre se acidifican; una porcion del bismuto se oxida, y la plata queda unida al bismuto por oxidar. Por este medio el bismuto se encuentra despojado de todos los cuerpos que se hallan en cantidad notable, y que por otra parte hacen su tratamiento muy complicado. Entonces basta disolverle en el ácido nítrico, y añadir un poco de ácido hidro-clórico para precipitar la plata, y por último, descomponer al nitrato de bismuto por el agua.

El precipitado reducido por medio del carbon produce el bismuto perfectamente puro.

Oxido de bismuto.

2230. El óxido de bismuto es amarillo, muy fusible, y cuando está en fusion muy líquido; atraviesa las copelas de huesos calcinados y los crisoles de barro.

Es insoluble en el agua, insípido, inodoro y fijo. Se reduce facilmente por el carbon, el hidrógeno y muchos metales. Tambien se descompone por el cloro y no por el iodo. El óxido de bismuto se combina con el agua, y forma un hidrato blanco y pulverulento.

El bismuto en el estado de óxido se encuentra en la naturaleza; proviene de la oxidacion del bismuto nativo. Es lanco, amarillo ó rojizo y pocas veces se encuentra puro.

Este óxido contiene

2 át. bismuto...	2660,75	89,87
3 át. oxígeno....	300,00	10,13
	3960,75	100,00

Sulfato de bismuto.

2231. El sulfuro de bismuto se asemeja al de antimonio. Es gris, metálico brillante, muy frágil, muy fusible, se descompone por la tostion y por los ácidos oxidantes.

Existe otro sulfuro que contiene menos azufre. Este se prepara directamente por el bismuto y el azufre, ó bien calentando al grado rojo el precipitado que se forma en las disoluciones por el hidrógeno sulfurado.

El sulfuro de bismuto se encuentra en la naturaleza; es gris, metálico, y semejante al sulfuro artificial. Su densidad es igual á 6,4. Se funde con facilidad; rara vez se encuentra puro: Por lo comun está mezclado ó combinado con otros muchos sulfuros, como lo manifiestan los análisis siguientes:

	De Fursiember.	De Beresof.
Bismuto.....	47,2	33,2
Plomo.......	0,0	24,3
Cobre.......	34,7	12,1
Niquel......	0,0	1,6
Teluro......	0,0	1,3
Azufre......	12,6	11,6
	94,5	84,1

La pérdida es debida sin duda á la dificultad que se esperimenta para determinar exactamente la dósis de bismuto.

El sulfuro de bismuto está formado de

2 át. bismuto.....	2660,75	81,51
3 át. azufre.... ..	603,48	18,49
	3264,23	100,00

Cloruro de bismuto.

2232. El cloruro de bismuto se puede obtener calentando el bismuto en el cloro seco. Tambien se le prepara descomponiendo por el bismuto el sublimado corrosivo.

El cloruro de bismuto es volátil, muy fusible y delicuescente. Cuando se le pone en contacto con mucha cantidad de agua, se descompone y forma un depósito blanco, que es un oxi-cloruro que contiene 7 átomos de óxido y 1 de cloruro.

Este cloruro se disuelve en el ácido hidro-clórico debilitado, y produce un hidro-clorato de cloruro; cuando se evapora en vaso cerrado una disolucion de hidro-clorato de cloruro, se obtiene un resíduo de cloruro y se desprende ácido hidro-clorico.

Sales de bismuto.

2233. Las sales de bismuto son poco permanentes. La mayor parte se descomponen por el agua en sales ácidas y en sub-sales que se precipitan. Cuando las sales de bismuto estan en disolucion son incoloras. Las sales solubles de bismuto precipitan en blanco por los alcalís y los carbonatos alcalínos; en negro por el hidrógeno sulfurado, y en blanco por los fosfatos, los arseniatos y los prusiatos. El hierro, el zinc,

el cobre y el estaño precipitan al bismuto de sus disoluciones, en el estado metálico.

Las sales de bismuto son fáciles de distinguir de las que forman los otros metales que tienen analogía con él.

Efectivamente, cuando el óxido de bismuto se separa del ácido con que forma á la sal, se reduce inmediatamente por el carbon. El metal se distingue entonces del plomo en que es quebradizo; el antimonio en que es soluble en el ácido nítrico y en el color de su sulfuro; y el teluro en que es mucho mas fijo, y por el color amarillo del óxido que forma cuando se le calienta al soplete.

Sulfato de bismuto.

2234. El sulfato de bismuto es soluble en el ácido sulfúrico. Si se dilata en agua su disolucion ácida forma una sal insoluble bi-básica y una sal ácida soluble. El sulfato puede desecarse sin descomponerse; pero no hay necesidad de elevar mucho la temperatura, para verificar su completa descomposicion. Para obtener este sulfato se trata el metal por un esceso de ácido sulfúrico: se desprende gas sulfuroso y queda sulfato neutro de bismuto.

Véase la composicion de los dos sulfatos de bismuto:

	Neutro.	Básico.
Oxido de bismuto..	66,4	85,5
Acido sulfúrico....	33,6	14,5
	100,0	100,0

Nitrato de bismuto.

2235. El ácido nítrico obra sobre el bismuto con muchísima actividad. Cuando el metal está reducido á polvo fino y el ácido está muy concentrado, se desarrolla una elevacion de temperatura tal que la masa se pone candente algunas veces. La disolucion se verifica fácilmente cuando se emplea un ácido un poco debilitado. Por el enfriamiento se producen cristales de esta sal.

El nitrato de bismuto cristaliza en gruesos prismas, y es delicuescente. Este nitrato cristalizado se disuelve en un poco de agua. Si se dilata la disolucion se descompone y forma un sub-nitrato ácido soluble. Este sub-nitrato conocido bajo el nombre de magisterio de bismuto, es blanco y pulverulento.

Los dos nitratos de bismuto contienen

Oxido de bismuto.	49,4	81,4
Acido nítrico......	33,7	13,9
Agua.............	16,9	4,7
	100,0	100,0

El sub-nitrato de bismuto se emplea como blanco de afeite.

Bajo este aspecto ofrece el inconveniente de ennegrecer bajo la influencia del hidrógeno sulfurado ó del hidro-sulfato de amoniaco. Ademas, como contiene muchas veces sales de plata, se ennegrece por la accion de la luz la porcion que queda adherida á la piel, y tambien se ennegrece por la accion de

la misma piel, que tiene la propiedad como todas las materias orgánicas, de reducir las sales de plata. Para evitar este último inconveniente es necesario añadir al nitrato de bismuto algunas gotas de ácido hidro-clórico, decantar el licor para separarle del precipitado que se forma, antes de descomponerle por el agua.

Fosfato de bismuto.

2236. Este fosfato se obtiene tratando al óxido de bismuto por el ácido fosfórico. Se forma un fosfato ácido soluble y un sub-fosfato insoluble en polvo blanco.

El sub-fosfato de bismuto se funde á una temperatura poco elevada produciendo un vidrio opaco y lechoso.

El arseniato de bismuto es menos fusible que el fosfato.

Silicato de bismuto.

El silicato simple de bismuto se obtiene fácilmente; no ha sido examinado en particular. Todos los silicatos de bismuto son muy fusibles. En general, con respecto á sus relaciones con la sílice ó con el ácido bórico, el óxido de bismuto presenta la mayor analogía con el protóxido de plomo. Asi, este cuerpo puede entrar como fundente, ya sea en la composicion de los esmaltes, ya en la de los colores vitrificables.

El óxido de bismuto se une fácilmente á la sílice auxiliado por el calor rojo. Este óxido agujerea y corroe los crisoles de barro. Se combina fácilmente con los otros silicatos y los comunica fusibilidad.

Los silicatos de bismuto son incoloros, cuando abunda en ellos la sílice, y cuando tienen un esceso de base, presentan un color amarillo. El carbon los reduce con mucha facilidad.

Aleaciones de bismuto.

2237. Las aleaciones de bismuto son muy fusibles.

La de bismuto y de potasio se obtiene haciendo una mezcla de 120 de bismuto, 60 de trártrato ácido de potasa carbonizado y 1 de nitro. Estas sustancias deben estar bien molidas. La mezcla se calienta en un crisol tapado. Esta aleacion descompone elagua, y se deshace en pedazos espuesta al aire. El potasio se oxida y resulta bastante calor para fundir la aleacion.

El bismuto se alea con el estaño en todas proporciones, y le comunica un poco de dureza.

El bismuto, el plomo y el estaño forman aleaciones muy fusibles; la mas notable es la de D'Arcet, que funde á una temperatura inferior á la del agua hirviendo. Estas aleaciones se emplean para hacer las placas fusibles de las válvulas de seguridad que se aplican en las calderas de las máquinas de vapor. La fusibilidad de estas aleaciones varia segun las proporciones de los metales. La aleacion de 1 de plomo, 1 de estaño, y 2 de bismuto funde á 93°c. Deboœreiner ha notado que, cuando se mezcla la aleacion de estaño y de plomo con el bismuto, desciende la temperatura (744).

M. Ermann ha sometido la aleacion fusible compuesta de dos partes de bismuto, una parte de plomo y una parte de estaño, á una série de esperimentos muy interesantes para determinar las leyes de su dilatacion. Esta presenta fenómenos muy curiosos.

Cuando se toma esta aleacion á 0° y se la calienta hasta 35° se advierte que su dilatacion sigue una marcha regu-

lar. Si se vuelve á tomar desde la temperatura de 80° hasta la de 160°, esta marcha será todavia la misma.

De suerte que, si nos limitáramos á examinar la dilatacion en los puntos comprendidos entre los que acabamos de citar, se creeria que la dilatacion era proporcionada á la temperatura. Sin embargo, esto no es asi, porque partiendo desde la temperatura de 35°, la aleacion se contrae hasta los 55°, época en que su volúmen es el menor posible, puesto que es inferior al que se observaba cuando se hallaba á 0°. Pasada esta temperatura de 55° se dilata de nuevo con mucha rapidez hasta los 80° en cuyo intermedio se encuentra su punto de fusion. Entonces vuelve á tomar la marcha inicial de su dilatacion. Se observa que el primer máximun de volúmen que se encuentra á 35°, corresponde exactamente al volúmen del metal, cuando se halla á 75° punto de su licuefaccion. ¿Cuál es la circunstancia que imprime esta perturbacion accidental en las moléculas? Fuerza es que provenga de causas bien limitadas, puesto que una vez libre de esta perturbacion la dilatacion se encuentra justa é igual á la que indicaria la marcha general del fenómeno.

Véanse algunos de los números observados por M. Ermann. Las temperaturas estan indicadas en grados de Reaumur, como las que acabamos de citar.

Temperatura de la aleacion.	Volúmen de la aleacion.
0.	100000
10.	100192
20.	100443
30.	100803
35.	100830 maximun.
40.	100679

44,4	100000
60.	99480
56.	99130 minimum.
60.	99389
65.	99478
70.	99940
75.	100830 punto de fusion.
80.	101792
100.	102217
120.	102599
140.	103072
160.	103495

Estos resultados pueden verificarse por unos esperimentos muy sencillos. Llenando una bola de termómetro de aleacion líquida, se enfriará sin producir ningun accidente hasta aproximarse á los 35°; pero llegado este término la bola se quebrará de repente. Debe suceder asi precisamente, puesto que partiendo de los 56° hasta los 35°, el vidrio se contrae y la aleacion se dilata.

Análisis de las materias bismutíferas.

2238. El bismuto se separa de un gran número de metales, por los sulfuros alcalínos que le precipitan bajo la forma de un sulfuro negro que no se redisuelve por un esceso de sulfuro alcalíno. La copelacion le separa de los metales nobles.

Para separarle del cobre y del plomo, se le puede precipitar por el cobre.

La dósis de bismuto que entra en un compuesto se de-

termina estando este metal en el estado metálico, en el de óxido, en el de sub-sulfato y en el de sub-nitrato. Para obtener un resultado seguro se deben preferir los dos primeros medios.

CAPITULO XX.

Mercurio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2239. El mercurio es conocido hace mucho bajo el nombre de *azogue*. Es líquido á la temperatura ordinaria, y no se solidifica sino á una temperatura muy baja, es decir, á 39°,5 bajo cero. Entonces presenta un blanco de plata. Cristaliza en octaedros, es maleable y dúctil. Su densidad es igual á 13,588 á 4° sobre cero, y desciende á 13,557 á los 17°, y á los 26° es igual á 13,535. Cuando el mercurio se solidifica, esperimenta una fuerte contraccion, y entonces su densidad es igual segun Schulze á 14,391. Si cuando está congelado se le pone en contacto con la piel se esperimenta un fuerte dolor y produce el mismo efecto que una quemadura.

El mercurio no tiene olor ni sabor; ejerce una accion enérgica en la economía animal, y determina con el tiempo un temblor nervioso.

Se volatiliza á 360°c. La densidad de su vapor es igual á 6976. Sus vapores se condensan fácilmente á cero; pero á la temperatura ordinaria se volatiliza sensiblemente. Esta circunstancia esplica los funestos efectos que los obreros esperimentan en todas las industrias en que se hace uso del mercurio.

No tiene la propiedad de mojar á los cuerpos esceptuando á los metales sobre los que se estiende formando gotitas esféricas.

A la temperatura ordinaria no se oxida sin el intermedio del aire húmedo, y aun con esta circunstancia la oxidacion es difícil é incompleta. Esta no se verifica sino por una agitacion prolongada como la que se obtiene fijando en el aspa de un molino de viento un frasco que contenga una cuarta parte de mercurio. Por este medio se forma al cabo de mucho tiempo un poco de protóxido. Calentándole al aire se oxida lentamente y pasa al estado de peróxido. El mercurio no descompone el agua.

Los ácidos oxigenantes le oxidan fácilmente sobre todo por el intermedio del calor. El ácido nítrico debilitado le cambia en nitrato de protóxido. Si el ácido está concentrado, y en esceso, forma nitrato de deutóxido. El ácido sulfúrico debilitado no tiene accion sobre él; cuando está concentrado forma sulfato de protóxido ó de deutóxido.

El mercurio se divide ó *apaga* cuando se le tritura mucho tiempo con ciertos cuerpos. Las grasas son á propósito para este efecto; sobre este principio está fundada la preparacion del ungüento mercurial, que no es otra cosa que el mercurio triturado mucho tiempo con la manteca de cerdo. Este metal adquiere tambien un estado de division tal, que no se pueden percibir los pequeños glóbulos que se forman, aun con el auxilio de un vidrio de aumento.

El mercurio del comercio contiene ordinariamente bismuto, plomo y estaño. Por un ensayo mecánico se reconoce su pureza comunmente: este consiste en echar un poco sobre una tabla; el mercurio se divide al instante en una multitud de gotitas esféricas cuando está puro, y si no lo está las gotas son largas y forman una pequeña punta. Para determinar la dósis de los metales que contiene, basta destilar una cantidad cuyo peso sea conocido, calentándola fuertemente

para descomponer las amalgamas. Sin embargo, el mercurio al sublimarse arrastra muchas veces un poco de bismuto y aun de plomo. Para determinar la proporcion de estos metales con exactitud, se disuelve el todo en el ácido nítrico y se calcinan los nitratos, el mercurio es el único que se sublima, y quedan por resíduo los óxidos de plomo y de bismuto.

Las minas de mercurio son muy raras; las principales estan en Almaden, en Idra, en el Perú, en Chile, en la India, en la China y en el ducado de los Dos-Puentes.

Los minerales de mercurio se componen de pocas especies. Se conoce el mercurio nativo, el argental, que es una aleacion de mercurio y de plata, el mercurio sulfurado ó cinabrio, el mercurio muriatado ó proto-cloruro de mercurio y el mercurio seleniado. Los minerales de mercurio se encuentran en los terrenos antiguos, muy próximos á los terrenos ulleros. El mercurio nativo se encuentra en la mayor parte de las minas de mercurio sulfurado; se halla en glóbulos diseminados en las masas. Se encuentra comunmente en el estado de pureza; sin embargo, algunas veces está amalgamado con plata. Su pureza se reconoce por la sublimacion.

Protóxido de mercurio.

2240. Los dos óxidos de mercurio se reducen facil y prontamente por el calor rojo, en mercurio y en oxígeno. Tambien se reducen por el carbon, el azufre, el hidrógeno y muchos metales; pero el protóxido de mercurio es mas notable por su instabilidad.

El producto conocido bajo este nombre es pulverulento. egro, y posee un sabor desagradable; sin embargo, es in-

soluble en el agua. Se descompone, aun en la oscuridad, en mercurio y en deutóxido de este metal. La descomposicion se verifica con mayor rapidez por la accion de la luz.

El protóxido de mercurio se prepara meneando por mucho tiempo el mercurio á la temperatura ordinaria, con una gran cantidad de aire y un poco de agua; entonces toma el nombre de *etiopos per se*. Tambien puede prepararse precipitando el nitrato de protóxido por la potasa cáustica, y tambien descomponiendo el proto-cloruro de mercurio por la potasa; pero en este caso es necesario que el proto-cloruro esté muy dividido.

No puede dudarse de la existencia del protóxido de mercurio. Este óxido forma un gran número de sales bien definidas; pero tan luego como se le trata de separar de los ácidos con quienes está unido, se trasforma en mercurio y en peróxido. Asi, cuando se añade potasa á una disolucion de protóxido de mercurio, se produce un precipitado gris que tira á negro, en el cual se reconocen fácilmente con una lente, unos globulillos de mercurio metálico. Tratando á este precipitado por el ácido hidro-clórico, suministra proto-cloruro y per-cloruro de mercurio, en proporcion variable. La formacion del proto-cloruro es debida á la reaccion del mercurio tan dividido sobre el proto-cloruro naciente.

Los químicos habian considerado siempre al protóxido de mercurio como un compuesto poco estable, pero creian al mismo tiempo en la posibilidad de aislarle hasta la época en que M. Guibourt ha publicado sus esperimentos. Esto se concibe muy fácilmente, porque el precipitado obtenido por la potasa, posee casi todas las propiedades del protóxido de mercurio. Permitiéndole á este metal la estremada division en que se halló al entrar fácilmente en combinacion, y estando siempre

las cantidades de mercurio y de peróxido en las proporciones convenientes para rehacer el protóxido.

Algunas circunstancias semejantes prueban, sin embargo, que si una parte del producto esperimenta la trasformacion advertida por M. Guibourt, no participará tal vez toda la masa del mismo efecto.

Segun las observaciones de M. Guibourt, el pretendido protóxido deberá tener una densidad intermedia entre la del mercurio y la del protóxido. Yo la he hallado menor que la de este último cuerpo. M. Herapart ha hecho la misma observacion. Me parece muy posible, segun esto, que el precipitado contenga realmente todo el protóxido formado, y que la preparacion de este cuerpo puro se podrá ejecutar cuando se hayan estudiado las condiciones de su precipitacion, con el cuidado conveniente. Creo que el esceso de potasa que se necesita para la descomposicion de la sal, no deja de tener influencia sobre la reduccion del protóxido precipitado.

El protóxido de mercurio contiene

2 át. mercurio.	2531,6	96,20
1 át. oxígeno...	100,0	3,80
	2631,6	100,00

Deutóxido ó peróxido de mercurio.

2241. El deutóxido de mercurio es permanente. Su color es variable; cuando está muy dividido es de un color rojo de aurora, y cuando está en masa es rojo subido. Tiene un sabor muy fuerte, y por lo tanto, es un poco soluble en el agua. Se le puede calentar hasta cerca del rojo naciente sin esperi-

mentar descomposicion; pero al grado rojo se descompone completamente en mercurio y en oxígeno. El azufre le reduce con detonacion. Muchos metales pueden operar tambien su reduccion. El ácido sulfuroso le reduce en parte. No se combina con los alcalís fijos, pero sí muy bien con el amoniaco. Tambien se combina con el per-cloruro y el cianuro de mercurio.

Cuando se espone por mucho tiempo á la accion de la luz el peróxido de mercurio, una parte de este se descompone completamente.

El peróxido de mercurio es soluble en el agua, y aunque esta solo toma una pequeña cantidad, adquiere, sin embargo, la propiedad de enverdecer el jarabe de violetas, de adquirir una tinta parda por el ácido hidro-sulfúrico, y de enturbiarse por el amoniaco, originando un amoniuro menos soluble que el peróxido. Esta disolucion abandonada al aire, se cubre de una película brillante de mercurio metálico.

El peróxido de mercurio contiene

1 át. mercurio.	1265,8	92,68
1 át. oxígeno...	100,0	7,32
	1365,8	100,00

Este cuerpo se combina con el agua, y forma un hidrato amarillo poco permanente que pierde fácilmente su agua.

Este hidrato se obtiene vertiendo una base alcalína en esceso en una disolucion de deutóxido de mercurio; es necesario esceptuar al amoniaco que produce siempre un efecto particular sobre estas sales.

En otro tiempo se preparaba el peróxido de mercurio tostando este metal en un matraz de fondo plano, conocido con el nombre de *infierno de boyle*. La produccion del óxido rojo es tan lenta por este procedimiento, que en la actualidad se halla abandonado completamente.

El óxido que produce es de un color subido, rojo mate y cristalizado en agujas; difiere mucho por su aspecto del que se obtiene por el medio siguiente. En otro tiempo se conocia con el nombre de precipitado *perse*.

En la actualidad se prepara el peróxido de mercurio que se distingue con el nombre de precipitado rojo, por la descomposicion del nitrato de mercurio, auxiliando la accion por medio de un calor conveniente. Preparándolo en grande se disuelven 25 kilógramas (54,50 libras) de mercurio, en 35 kilógramas (76,30 libras) de ácido nítrico. La operacion se practica en un matraz de fondo plano. Es necesario evaporar el licor á un color suave, y elevar este lentamente hasta que la masa deje de desprender ácido hipo-nítrico. Por este medio queda un óxido rojo en masas compuestas de pagitas cristalinas.

La descomposicion del nitrato se hace en dos tiempos muy diferentes. Se forma desde luego un nitrato quinti-básico que es amarillo. Este se trasforma en seguida en ácido hipontírico, en oxígeno y en peróxido de mercurio.

El aspecto del peróxido varía con el estado del nitrato que se descompone. El nitrato en polvo produce un óxido amarillo naranjado pulverulento. Cuando está en cristales gruesos suministra un óxido de color de naranja subido; por último, el nitrato en pequeños granos cristalinos da un óxido rojo naranjado, cristalizado, y tal cual se desea en el comercio. El nitrato de peróxido suministra un óxido mas hermoso que el del protóxido.

Estas obsercaciones de M. Gay-Lussac deben servir de regla á los fabricantes.

Proto-cloruro de mercurio.

2242. El proto-cloruro de mercurio es blanco amarillento; bajo la influencia de la luz adqniere un color gris, trasformándose al mismo tiempo en deuto-cloruro de mercurio y en mercurio metálico. Este compuesto es poco soluble en el agua.

Son necesarias 12000 partes de agua hirviendo para disolver una de proto-cloruro. Se descompone por el ácido hidro-clórico concentrado, que le trasforma en mercurio y en deuto-cloruro; como lo ha observado Proust.

El ácido hidro-clórico debilitado no tiene accion sobre él, al menos en frio. Los cloruros alcalínos y la sal amoniaco en disoluciones concentradas é hirviendo, le trasforman tambien en mercurio y en sublimado corrosivo. En el ácido nítrico caliente se disuelve muy bien y se forma deuto-nitrato y deuto-cloruro de mercurio. Se sublima y funde con menos facilidad que el deuto-cloruro, y cristaliza como él condensándose. Estos dos cloruros se reducen fácilmente por muchos metales, por el selenio, por el fósforo y por el azufre.

El proto-cloruro de mercurio se emplea con mucha frecuencia en medicina, produciendo por lo comun muy buen éxito. Sus propiedades son muy diferentes de las del bi-cloruro, que es un veneno muy enérgico, mientras que el proto-cloruro que es casi insoluble, se puede administrar sin inconveniente en dósis crecidas. Las virtudes medicinales del proto-cloruro le han hecho adquirir una multitud de nombres, de los cuales se usan algunos todavia.

Véanse los diferentes nombres bajo los cuales se ha distinguido este compuesto; *mercurio dulce*, *calomel*, *aquila alba*, *aquila mitigata*, *aquila cœlestis*, *aquila mercurio*, *dracomitígatas*, *mercurius loticus*, *mercurius calomelánicus*, *panacea mercurial*, *manna cœlestis*, *manna metalorum*, *manna mercurii*, *etc*.

El proto-cloruro de mercurio se encuentra en la naturaleza. Es muy raro: se presenta en pequeños cristales diseminados; estos son trasparentes ó traslucientes. Klaproth ha encontrado en estos al ácido sulfúrico.

El proto-cloruro de mercurio contiene

1 át. mercurio......	1265,8	85,1
1 át. cloro..........	221,3	14,9
	1487,1	100,0

Este compuesto se puede preparar moliendo 13 partes de mercurio, y 17 de sublimado corrosivo, teniendo la precaucion de humedccer la mezcla para evitar los efectos peligrosos del polvo que se desprende, cuando se hace en seco esta trituracion.

Cuando el mercurio ha desaparecido, se introduce la mezcla en un matraz, y se procede á la sublimacion.

El procedimiento que se emplea en la actualidad, es mas económico: está fundado en la reaccion recíproca de sulfato de protóxido de mercurio y de la sal marina, que se trasforma en sulfato de sosa y en proto-cloruro de mercurio. Basta para esto calentar la mezcla en una sublimatoria. La operacion se conduce como la que tiene por objeto la preparacion del sublimado corrosivo.

El proto-cloruro de mercurio puede obtenerse tambien por precipitacion añadiendo una disolucion de sal marina sobre el proto-nitrato de mercurio; pero está demostrado que el cloruro preparado por este medio, retiene siempre un poco de sal marina que no se puede separar por los lavados. Esta pequeña cantidad basta para dar solubilidad al cloruro, y comunicarle un sabor mercurial muy pronunciado, trasformándole en parte en mercurio y en sublimado corrosivo. Administrando interiormente este proto-cloruro escita la salivacion; asi no se puede permitir para el uso medicinal el servirse de este procedimiento.

Los ingleses que hace mucho tiempo emplean en la medicina el proto-cloruro de mercurio, le preparan en un estado de division estremada. M. Enrique, hijo, ha dado á conocer su procedimiento que consiste en volatilizar el mercurio dulce, y en impedir que las moléculas en vapor se reunan, forzándolas á dividirse mucho en una gran cantidad de vapor de agua, en el momento de su condensacion.

El proto-cloruro de mercurio se introduce en una retorta de vidrio, á la que se adapta un balon con tres tubuladuras. A la tubuladura opuesta se la hace comunicar con una pequeña caldera de vapor, y á la tubuladura inferior se la introduce en un vaso que contenga agua fria. Dispuesto el aparato de este modo y bien enlodadas todas las junturas, se calienta el agua, y cuando el balon está enteramente lleno de vapor de agua, se le hace volatilizar al mercurio dulce, teniendo cuidado que no se condense ni en el cuello de la retorta ni en el del matraz, para lo cual es indispensable que el uno y el otro estén rodeados de fuego. Por este medio el mercurio dulce llega en vapor hasta el medio del vapor de agua, y este interponiéndose al subir, impide el

que las moléculas de cloruro se reunan. Estas moléculas se condensan cada una de por sí de esta manera en un polvo impalpable. Este procedimiento tiene grandes ventajas. Ademas de la tenuidad del polvo que es la principal, ofrece otra que le recomienda para el uso medicinal. Cuando se sublima al mercurio dulce, aun estando muy puro, se forma siempre un poco de sublimado corrosivo, que debe separarse lavándolo con agua ó con alcohol. Luego es evidente que el mercurio al vapor debe estar perfectamente purgado de este cuerpo.

Deuto-cloruro de mercurio sublimado corrosivo.

2243. El deuto-cloruro de mercurio ó sublimado corrosivo es blanco y del aspecto del raso, cristalizable en prismas tetaedros aplanados. Entra en fusion à una temperatura poco elevada; es muy volátil y su vapor se condensa en agujas. Es mas soluble que el proto-cloruro: 16 partes de agua fria y 3 de agua caliente le disuelven: cristaliza muy bien por el enfriamiento. Los cristales son anhidros.

Es mucho mas soluble en el alcohol, siete partes de este en frio disuelven tres de sublimado corrosivo, y si el alcohol está hirviendo, disuelve seis del mismo producto. El éter sulfúrico le disuelve fácilmente y aun se apodera de su agua. Los ácidos aumentan su solubilidad en el agua sin alterarle. El ácido hidro-clórico disuelve mucha cantidad y le convierte en hidro-clorato de cloruro. El hidrógeno sulfurado en esceso forma con el un deuto-sulfuro, y si no está en esceso se forma un cloro-sulfuro de mercurio que es blanco.

Si se añade á una disolucion de sublimado un alcalí

cáustico, se forma un precipitado de hidrato de deutóxido, cuando hay un esceso de alcali; pero si el alcali no está en estas circunstancias, se precipita un oxi-cloruro de mercurio. Si se emplea el amoniaco, se forma un precipitado de amoni-cloruro, de un color blanco agrisado, soluble en el amoniaco. Las sales de protóxido de estaño en esceso, descomponen al sublimado corrosivo y precipitan el mercurio metálico.

La mayor parte de las sustancias orgánicas pueden convertir con el tiempo al sublimado corrosivo en proto-cloruro de mercurio. Asi conviene el no preparar mucho tiempo antes los medicamentos que contienen á la vez al sublimado corrosivo y á las materias orgánicas. La presencia de los cloruros alcalínos previene este efecto; formando cloruros dobles, comunica estabilidad al sublimado corrosivo. Su adicion es por lo tanto útil y necesaria.

El sublimado corrosivo como lo espresa su nombre, es un veneno muy violento. En la dósis de algunos granos puede ocasionar la muerte con tormentos muy crueles. M. Orfila ha dado á conocer el antídoto mas seguro y facil de obtener: este es la clara de huevo diluida en agua. Es necesario administrarla con la mayor prontitud posible, escitar el vómito y provocar algunas evacuaciones por medio de lavativas.

El sublimado corrosivo contiene

1 át. mercurio.......	1265,8	74,04
1 át. cloro...........	442,6	25,96
	1708,4	100,00

El sublimado corrosivo se obtiene haciendo obrar la sal marina sobre el sulfato de deutóxido de mercurio. De esta accion resulta sulfato de sosa y sublimado corrosivo que se separa por la sublimacion. La operacion tiene buen éxito cuando se ha formado un sulfato de deutóxido bien puro y de ninguna manera mezclado con sulfato de protóxido. Mas para obtener el sublimado corrosivo en grande, es necesario tomar algunas precauciones, que M. Robiquet ha descrito muy bien.

Para obtener el sulfato de deutóxido de mercurio, se ponen en una caldera de fundicion, cinco partes de mercurio y seis de ácido sulfúrico; todo se calienta moderadamente: una porcion del ácido se descompone para suministrar el oxígeno al metal, y la otra se combina con el óxido á medida que se forma.

En esta reaccion se desprende gas sulfuroso, y se forma sulfato de deutóxido de mercurio, que concluye por formar una masa muy espesa. El gas ácido sulfuroso se desprende en tan gran cantidad, que es necesario para preservarse de sus efectos adoptar á la caldera una cubierta de chapa de hierro provista de un tubo que dirija el gas sulfuroso á la chimenea.

Como es necesario obtener el deuto sulfato, es preciso continuar calentando la materia hasta que cese el desprendimiento de gas sulfuro. En la operacion se forma desde luego proto-sulfato, y este cambia en seguida en deuto-sulfato, reacionando sobre el ácido sulfúrico, del cual es necesario añadir algunas veces nueva dósis al final de la operacion. Para asegurarse del estado del sulfato se dilata una pequeña cantidad de esta sal, en una agua saturada de sal marina, cuando se disuelve enteramente, el deuto-sulfato esta puro sin duda alguna: si queda algun depósito blanco, insoluble en el agua, es señal que aun contiene mas ó menos proto-sulfato.

Cuando el sulfato está convenientemente preparado, se añaden cinco partes de sal marina pulverizada, y una parte de peróxido de manganeso en polvo, se mezcla todo con una espátula de hierro, y se dejan las materias en contacto durante dos ó tres dias, á fin de facilitar la reaccion. Al cabo de este tiempo se enciende un poco de fuego debajo de la caldera, y se deseca la masa á un calor muy suave: es necesario cuidar hácia el fin de la desecacion, de preservarse de los vapores que se desprenden.

En seguida se introduce la mezcla por porciones iguales en unos matraces de vidrio verde, y de fondo plano; estos se disponen en un mismo baño de arena, y se guarnecen con esta de manera que solo salga una pequeña porcion del cuello. Los hornos tienen ordinariamente la forma de un cuadri-longo; contienen hasta cien matraces; el bañc de arena se calienta por medio de muchos fogones dispuestos simétricamente sobre uno de los costados largos; tienen poca abertura, y contienen una regilla cuyas barras no tienen mas de un pie de largo. El fuego se alimenta con leña hendida á lo largo en pequeñas rajas, de tal suerte que solo tocan á la regilla por su estremidad. Esta disposicion no permite cerrar las aberturas de los hornos, dejando por lo tanto un acceso libre al aire para alimentar la combustion. Siendo el tiro menos rápido, se produce un calor mas suave y mas uniforme.

El éxito de la operacion es aun mejor cuando el fuego se puede alimentar con turba. Si las localidades no permiten construir estos hornos bajo un cobertizo bien ventilado, es necesario establecerlos al menos bajo un cañon de chimenea que tenga un buen tiro, y cubrir enteramente el baño de arena con una armadura á propósito dispuesta en forma de tabernáculo. La parte superior que está en forma de tejado termi-

na por un tubo que va á comunicar con la chimenea. Dos puertas situadas en los costados de esta especie de cabaña sirven para registrar el baño de arena. Con estos medios de ventilacion son menos incómodos los vapores, sobre todo si hay la posibilidad de tener dos piezas contiguas y de establecer los fogones en una y lo restante del aparato en la otra.

El punto mas dificil de esta operacion, como en general el de todas las sublimaciones, es sin duda alguna el modo de arreglar el fuego; es necesario un grande hábito para que esta parte de la operacion produzca el buen resultado que se necesita. Lo mas esencial es el graduarlo muy progresivamente. El tiempo puede servir de guia al operador, cuando el fuego ha sido bien conducido, porque se sabe las horas que debe durar la sublimacion, y á que epoca conviene el activar el fuego; pero en el caso contrario no se puede establecer ninguna regla segura.

El horno se calienta desde luego con suavidad, para desprender alguna pequeña cantidad de humedad; despues se cubre el cuello de cada matraz con un pequeño vaso de loza de figura cónica; esta especie de obturador, detiene una porcion de los vapores que tienden á esparcirse por fuera. Cuando se advierte que los vapores, á pesar de este obstáculo se manifiestan, es señal cierta de que el calor es demasiado fuerte. Entonces es preciso aminorarlo y destapar los matraces quitando los conos de loza, á fin de que se refresquen. Cuando se ha sublimado todo el deuto-cloruro, es necesario avivar últimamente el fuego, para hacerle sufrir un principio de fusion, á fin de dar mas consistencia y densidad al pan, de otra manera quedaria muy esponjoso y friable. Esta ultima circunstancia es muy dificil de llenar satisfactoriamente, porque si se pasa la temperatura necesaria, se pierde una

gran parte del producto, y es necesario estar muy á tiempo para separar la arena de los matraces si el calor es demasiado fuerte.

Algun tiempo despues que la operacion ha terminado, se cubren los matraces de arena y se los deja enfriar lentamente, para evitar el que los panes enfriándose repentinamente se desquebrajen por todas partes. Por ultimo, cuando todo se ha enfriado bien, se rompen los matraces hácia la parte media, y con el menor golpe posible; despues se separan con mucho cuidado los pedazos de vidrio, hasta que se pueda estraer el pan entero. Todos los despojos se ponen aparte para aplicarlos á nueva operacion.

Cuando se encuentra una porcion de sulfato en el estado de proto-sulfato, se forma proto-cloruro de mercurio; pero como este es menos volátil que el sublimado corrosivo, no se puede confundir con él, porque se queda condensado en la parte inferior del pan, y forma una zona distinta y facil de separar. Todos estos fragmentos se subliman de nuevo para hacer panes enteros. Es claro que cuanto menos se haya escedido la dósis de ácido sulfúrico sobre el sulfato de mercurio, se obtendrá mayor cantidad de proto-cloruro de mercurio. Para obviar este inconveniente se añade cierta cantidad de manganeso; y efectivamente, cuando esta cantidad es la conveniente, no se forma ninguna porcion de proto-cloruro.

Hidro-clorato de cloruro de mercurio.

2243.—El acido hidro-clórico se combina con el sublimado corrosivo, y aun produce muchos compuestos. Este ácido disuelve una gran cantidad en frio, y es bien singular, que el licor cristaliza al cabo de algunos instantes y se convierte

en una masa compuesta de agujas. El agua descompone, al menos en parte, á esta combinacion, y hace aparecer de nuevo al sublimado corrosivo.

Colocando la masa cristalina debajo de una campana y á su lado una cápsula llena de cal viva, se puede obtener la combinacion pura y bien privada de ácido hidro-clórico. Esta combinacion contiene un átomo de bi-cloruro de mercurio y dos de ácido hidro-clórico, de suerte que, si se la satura por la potasa, se obtiene bi-cloro-hidrargiratado de potasio.

Cuando se satura el ácido hidro-clórico en caliente de sublimado corrosivo, se forma otro hidro-clorato de cloruro de mercurio. Este contiene un átomo de bi-cloruro de mercurio, y un átomo de ácido hidro-clórico, de suerte que saturándole por la potasa, suministra cuadri-cloro-hidrargiratado de potasio.

2244.—El sublimado corrosivo se combina fácilmente con los cloruros alcalínos y produce de este modo una serie de cloruros dobles que han sido descubiertos por M. Boullay y por Bonsdorf al mismo tiempo; pero este último químico los ha estudiado mas detenidamente. Aqui describiremos únicamente los que presentan algun interés, por su frecuente produccion.

Cloro-hidrargiratado de potasio.

Este compuesto se obtiene disolviendo un átomo de cloruro de potasio, y un átomo de sublimado corrosivo en el agua y abandonando e licor á una evaporacion espontánea.

El cloruro doble cristaliza en grandes y hermosos cristales que son prismas rectos romboidales. Su color es de un gris amarillento : son inalterables al aire : espuestos al fue-

go pierden su agua y una parte del sublimado corrosivo; pero solo á fuerza de trabajo se puede conseguir la completa espulsion de este: tal es la grande afinidad que une á los dos cloruros. Este cloruro doble contiene

1 át. bi-cloruro de mercurio...........	62,0
1 át. cloruro de potasio...............	33,9
2 át. agua................................	4,1
	100,0

Bi-cloro-hidrargiratado de potasio.

Esta sal se prepara como la precedente, pero en vez de un átomo de sublimado corrosivo, se disuelven dos para cada átomo de cloruro de potasio. Por una evaporacion espontánea, se obtienen agujas en grupos estrellados. Esta sal contiene

2 át. bi-cloruro de mercurio..........	74,7
1 át. cloruro de potasio................	20,4
4 át. agua................................	4,9
	100,0

Cuadri-cloro-hidrargiratado de potasio.

Para preparar este compuesto se satura el agua en frio de cloruro de potasio, y se calienta el licor hasta los 50 ó 60°; se añade sublimado corrosivo hasta que ya no se pueda disolver en el líquido; se filtra el licor cuando está caliente, en un sitio caliente tambien, y por el mas ligero enfriamiento

se trasforma en masa suave y asbestiforme. Esta sal es del mas hermoso blanco de nieve. Puede cristalizar en prismas romboidales, pero se obtiene en este estado con mucha dificultad.

Este compuesto contiene

4 át. bi-cloruro de mercurio...........	83,2
1 át. cloruro de potasio................	11,3
8 át. agua..............................	5,5
	100,0

Bi-cloro-hidrargiratado de sodio.

Esta es la única combinacion que se obtiene de esta especie, sean cualquiera las proporciones de sal marina y de sublimado corrosivo que se empleen. Para prepararle se satura el agua en frio de sal marina, y se añade sublimado corrosivo hasta la completa saturacion. El licor evaporado espontáneamente suministra una masa de cristales en forma de agujas, inalterables al aire. Cuando se le añade sal marina al licor, se obtiene el mismo compuesto; pero entonces cristaliza mejor y se presenta en prismas exáedros regulares.

Esta sal contiene:

2 át. bi-cloruro de mercurio...........	74,3
1 át. cloruro de sodio..................	15,9
8 át. agua..............................	9,8
	100,0

Los cloro-hidrargiratos de litio, de bario, y de estroncio, son análogos al de sodio. Los de calcio y de magnesio se forman en muchas proporciones, cristalizan muy bien; pero se hacen muy delicuescentes cuando se aproximan á la neutralidad.

Los cloro-hidrargiratos de manganeso, de hierro, de cobalto y de níquel, son neutros é isomorfos. Cristalizan en prismas romboidales. Todos estan formados de un átomo de cada cloruro y de ocho átomos de agua.

Con el cloruro de zinc se obtiene una combinacion muy delicuescente. Con el de cobre se forma por el contrario, un compuesto permanente.

Oxi-cloruro de mercurio.

2245. Cuando se añade con precaucion un álcali muy dilatado en una disolucion de sublimado corrosivo, se forma un precipitado ladrilloso que es el oxi-cloruro de mercurio. Determinando esta reaccion por medio del agua de cal, es como los farmacéuticos preparan el *agua fagedénica.* Un esceso de álcali descompone al oxi-cloruro y solo deja hidrato de peróxido; el precipitado pasa al amarillo.

La accion de los carbonatos alcalínos presenta unos fenómenos dignos de atencion: esta ha sido estudiada por Soubeiran. Los carbonatos de potasa ó de sosa empleados en esceso, precipitan al mercurio en el estado de oxi-cloruro: el licor retiene bi-carbonato, y no se desprende ácido carbónico.

Cuando se emplea por el contrario, un esceso de sublimado corrosivo, se precipita tambien oxi-cloruro, y tambien se produce bi-carbonato, pero al mismo tiempo se forma cloro-hidrargirato alcalino. De suerte que el licor abandonado á sí mismo ó sometido á la ebullicion, suministra tambien

oxicloruro, á medida que se desprende el ácido carbonico y que el alcali puede reaccionar sobre el cloro-hidrargirato.

Tambien se obtiene oxi-cloruro haciendo obrar al cloro sobre el hidrato de peróxido dilatado en agua.

Todos estos oxi-cloruros estan muy lejos de asemejarse unos á otros ni por el aspecto, ni por la composicion.

Unos presentan un color ladrilloso otros son casi negros. En general estos últimos son mas puros y presentan un aspecto cristalino, mientras que los primeros contienen peróxido mezclado, y ofrecen una apariencia micacea.

Para obtener fácilmente el oxi-cloruro negro, cristalino, basta tratar al hidrato de deutóxido por el cloro. Tambien se puede descomponer el sublimado corrosivo por un esceso de carbonato de potasa muy dilatado en agua y operando en frio.

El oxi-cloruro puro contiene segun Soubeiran,

1 át. bi-cloruro de mercurio	29,4		4 át. mercurio	87,2
3 át. peroxido de mercurio	70,6		2 át. cloro	7,6
	———		3 át. oxígeno	5,2
	100,0			———
				100,0

Espuesto al fuego se trasforma desde luego en deutóxido de mercurio, oxígeno, sublimado corrosivo y calomel; si se le calienta á mayor temperatura, se descompone el deutóxido.

Bromuro de mercurio.

2246. Este se asemeja al calomel bajo todos aspectos y puede obtenerse como él añadiendo un bromuro alcalino á una disolucion de nitrato de protóxido de mercurio. Por este

medio se obtiene un precipitado blanco dotado de las mismas reacciones que el calomel, y contiene

1 át. mercurio......	1265,8	72,1
1 át. bromo	489,1	27,9
	1754,9	100,0

Bi-bromuro de mercurio.

2247. Cuando se espone el mercurio á la accion del bromo se forma bi-bromuro de mercurio con desprendimiento de calor, pero sin produccion de luz. Este compuesto es blanco, fusible, volátil, soluble en el agua, el alcohol y el éter, y se asemeja mucho al sublimado corrosivo. Difiere de este, en que el acido nítrico y el sulfúrico le descomponen en caliente y desprenden bromo. Este compuesto contiene

1 át. mercurio.....	1265,8	56,4
2 át. bromo.........	978,2	43,6
	2244,0	100,0

Ioduro verde.—Ioduro de mercurio.

2248. El ioduro de mercurio ha sido bien definido por Boullay, y corresponde al protóxido. Contiene

1 át. mercurio.....	1265	61,6
1 át. iodo.....,....	789	38,4
	2054	100,0

Este ioduro es verde ; no es soluble en el agua , y presenta caracteres notables. Puesto en contacto , en frio con el ácido hidro-clorico y los ioduros básicos , se trasforma en el instante, en mercurio muy dividido y en bi-ioduro que se disuelve. El mismo efecto se presenta aunque solo en caliente con el ácido hidro-clórico y los cloruros básicos.

El ioduro verde se obtiene precipitando una disolucion bien neutra y un poco dilatada de proto-nitrato de mercurio, por un ioduro alcalíno ; pero por este procedimiento es muy dificil evitar la formacion del ioduro amarillo.

Se le puede tambien preparar por medio del proto-cloruro de mercurio y del ioduro de potasio. Se toma un átomo de cada uno , se deslien en agua hirviendo , se deja todo en digestion hasta su perfecto enfriamiento y despues se decanta. El ioduro preparado por este medio es puro cuando el licor no contiene sino cloruro de potasio. Es necesario buscar el medio de no operar por tanteos , porque seria muy dificil el evitar un esceso de uno de los dos agentes y si hubiera demasiado proto-cloruro se volveria á encontrar en el precipitado; y si por el contrario la demasía estuviera de parte del ioduro de potasio obraria sobre el ioduro verde, separando cierta cantidad de mercurio que quedaria mezclado con el ioduro verde sin alterar.

Tambien se puede operar con el acetato de protóxido y el ioduro de potasio , tomando un átomo de cada uno.

M. Berthemont aconseja el empleo de un procedimiento muy sencillo, que consiste en triturar dos átomos de mercurio con un átomo de iodo , teniendo la precaucion de añadir algunas gotas de alcohol: este se evapora y se obtiene el oduro verde muy puro.

Ioduro amarillo, sesqui-ioduro de mercurio.

2249. Esta combinacion confundida muchas veces con el ioduro verde, ha sido bien determinada por Boullay.

Contiene:

2 át.	mercurio	2531	51,9	1 át.	ioduro	2054	42
3 át.	iodo	2343	48,1	1 át.	bi-oduro	2844	58
		4874	100,0			4898	100

Se advierte que este compuesto puede considerarse como un ioduro salino, y verdaderamente ofrece todas las particularidades de este. Este compuesto se produce cuando se añade ioduro de potasio en una disolucion ácida de nitrato de protóxido de mercurio. El esceso de ácido pone á descubierto el iodo que combinándose con el proto-cloruro formado, le trasforma en bi-ioduro ó en sesqui-ioduro segun las proporciones. Asi cuando la sal es neutra, el precipitado es verde; cuando es un poco ácida, es un amarillo: cuando el ácido sobresale mas todavia es rojo, y por último cuando es mas ácida aun se obtienen reunidos iodo libre y ioduro rojo. Cuando sobre estos depósitos se vierte un esceso de ioduro de potasio, se disuelve primero el iodo, despues el ioduro rojo libre, luego el ioduro rojo contenido en el sesqui-ioduro, y entonces este pasa al estado de ioduro verde, y por último, el mismo ioduro verde se descompone en bi-ioduro y en mercurio.

Cuando se tienen mezclas de ioduro rojo y de ioduro amarillo, se separa el primero por el alcohol que le disuelve

sin tocar al ioduro amarillo. Tambien se puede emplear una disolucion caliente de sal marina, pero es necesario operar con precaucion porque el compuesto amarillo podria descomponerse bajo la influencia de la sal.

El medio mas sencillo de prepararle consiste en formar un sesqui-ioduro de potasio y emplearlo para precipitar al proto-nitrato de mercurio dejando un ligero esceso de esta última sal y agitando la materia. Al precipitado se le puede lavar por el alcohol, para quedar mas seguros del resultado.

Ioduro rojo, bi-ioduro de mercurio.

2250. Este compuesto notable puede obtenerse directamente triturando el mercurio con esceso de iodo y lavando la masa con el alcohol para separar el iodo que ha quedado por combinar. Pero se prepara mejor por doble descomposicion con el ioduro de potasio y el sublimado corrosivo. En esta reaccion pasan diversos fenómenos muy fáciles de esplicar. Cuando se añade poco á poco ioduro de potasio á una disolucion de sublimado, se forma un precipitado rojo que se redisuelve por la agitacion, porque se produce un compuesto soluble de cloruro y de ioduro de mercurio. Añadiendo un poco mas de ioduro se obtiene un precipitado rojo pálido permanente, que es tambien un compuesto de cloruro y de ioduro, pero mas rico en ioduro, é insoluble.

Una nueva adicion de ioduro de potasio produce un precipitado brillante de un rojo vivo; este es el ioduro rojo puro. En fin, si se añade ioduro de potasio, se redisuelve el precipitado, y se obtienen un iodi-hidrargirato de potasio.

Para obtener el ioduro rojo puro, es necesario emplear exactamente un átomo de sublimado corrosivo y otro de

ioduro de potasio ó bien un ligero esceso de este último.

El ioduro rojo contiene:

1 át. mercurio......	1265,8	44,5
2 át. iodo............	1578,3	55,5
	2844,1	100,0

Este compuesto es de un hermoso rojo. Es fusible y volatil; pero sus vapores se condensan en pajitas ó en polvo amarillo. Este vuelve á tomar al cabo de algun tiempo su color rojo: el menor rozamiento es suficiente para restituirle este color inmediatamente. Es muy probable que el estado amarillo y el rojo sean causados por algun fenómeno de isomería; esto reclama un nuevo examen. Los vapores del ioduro rojo son acres é irritantes.

El ioduro rojo es soluble en el alcohol, en el ácido hidro-iódico y en los ioduros solubles en el ácido hidro-clórico y en los cloruros solubles. Por estos disolventes se le puede obtener en cristales mas ó menos voluminosos. En este estado es menos alterable por la luz.

Este ioduro no es sensiblemente soluble en el agua: su formacion es, pues, una reaccion á propósito para dar á conocer las sales de deutóxido de mercurio, con tal que se opere con precaucion.

Hidro-iodato de ioduro de mercurio.

2251. El bi-ioduro de mercurio se disuelve fácilmente en el ácido hidro-iódico líquido y origina por este medio muchos compuestos. El ácido se colora en amarillo.

Este ácido en caliente disuelve una cantidad tal de ioduro de mercurio, que resulta un compuesto de 1 át. de ioduro de mercurio y 2 át. de ácido hidro-clórico; de suerte que saturando el licor por la potasa, produce un bi-iodi-hidrargirato de potasio.

El compuesto obtenido en caliente deja depositar por el enfriamiento una parte del ioduro de mercurio que contiene, y si se añade agua á la materia, se deposita una nueva cantidad. Por estas dos acciones reunidas el hidro-iodato de ioduro formado en caliente se despoja de la mitad de su ioduro y se trasforma en un compuesto de 1 át. de ioduro de mercurio y 4 de ácido hidro-iódico. Este nuevo hidro-iodato de ioduro saturado por la potasa, suministrará el iodi-hidrargirato de potasio neutro.

Parece que existe además una combinacion intermedia. Estos idro-iodatos de ioduro pueden obtenerse en el estado sólido por la evaporacion en el vacío seco. Cristalizan en forma de agujas largas amarillas que se descomponen por el agua, dejando al ioduro de mercurio en libertad, el cual permaneciendo mucho tiempo en el vacío se descompone tambien por el desprendimiento del ácido hidro-iódico.

2252. El ioduro rojo de mercurio se puede combinar con los ioduros básicos, y produce un número de combinaciones muy notables que han sido estudiadas por Boullay el jóven.

Tri-iodi-hidrargirato de potasio.

Esta es la sal que se produce cuando se hace disolver en una disolucion concentrada de ioduro de potasio, todo el ioduro rojo de mercurio que la disolucion puede admitir. Es-

te licor disuelve tanta cantidad y se pone tan espeso que el menor enfriamiento le convierte en una masa roja, por la precipitacion de una parte del ioduro de mercurio. La tri-sal no puede por lo tanto existir sino en caliente: es de un amarillo muy subido y contiene

1 át. ioduro de potasio..........	19,5
3 át. bi-ioduro de mercurio....	80,5
	100,0

Bi-iodi-hidrargirato de potasio.

Poniendo á disolver en frio en una disolucion concentrada de ioduro de potasio, todo el ioduro rojo de mercurio que esta pueda disolver, se obtiene un licor muy coloreado en amarillo que sometido á una evaporacion espontanéa, en una caja que contenga cal viva, produce unos cristales de un hermoso color de azufre. Estos cristales se presentan en hermosas agujas; son delicuescentes en el aire húmedo, pero inalterables en el aire seco. El alcohol y el etér, los disuelven sin alterarlos. Esta sal contiene

1 át. ioduro de potasio.....	25,5
2 át. bi-oduro de mercurio.	70,3
6 át. agua.....................	4,2
	100,0

Iodi-hidrargirato de potasio.

Cuando se disuelve la bi-sal en mucha cantidad de agua,

abandona la mitad de su ioduro de mercurio. Evaporando el licor deja una masa amarilla que contiene

1 át. ioduro de potasio......	42
1 át. bi-ioduro de mercurio.	58
	100

2253. Existen tres combinaciones análogas que se preparan de la misma manera para los ioduros de bario, de estroncio, de calcio, de magnesio, de zinc, de hierro, etc. Lo mismo se verifica con el hidro-ioato de amoniaco.

El bi-ioduro de mercurio parece susceptible de unirse á los cloruros alcalínos; pero la combinacion que forman es efímera. No puede existir sino en caliente y se destruye por el enfriamiento, precipitándose el ioduro de mercurio en su totalidad. Estas reacciones descubiertas y estudiadas por Boullay el jóven, que ha creido poderlas considerar como originando unas combinaciones reales, han sido presentadas por Bonsdorff bajo otro punto de vista; este último químico solo advierte en ellas un fenómeno de disolucion.

Me parece que Bonsdorff no ha fijado bastante su consideracion en el hecho citado por Boullay, que es decisivo en la cuestion. El proto-ioduro de mercurio puesto en contacto en caliente, con las disoluciones de los cloruros alcalínos se trasforma en bi-ioduro que se disuelve, y en mercurio que se deposita. ¿Es probable que una reaccion tan fuerte sea debida á un simple fenómeno de disolucion? y si se quiere admitir que esto sea así, ¿cómo se distinguirá el acto de disolucion de una verdadera reaccion química?

Sea esto como quiera, es lo cierto que 5 átomos de clo-

ruro de potasio en disolucion hirviendo disuelven 1 átomo de bi-ioduro de mercurio.

El sublimado corrosivo disuelve con abundancia en caliente, al bi-ioduro, y cuando el licor está saturado de este último y se le deja enfriar, se forma un precipitado amarillo que contiene 1 átomo de ioduro y otro de cloruro: este compuesto es poco estable; y se trasforma bien pronto en ioduro y en cloruro que se separan.

El ácido hidro-clórico disuelve tambien, y sobre todo en caliente, al bi-ioduro de mercurio.

Proto-sulfuro de mercurio.

2254. Se conocen dos sulfuros de mercurio: el proto-sulfuro no es mas permanente que el protóxido. Se obtiene tratando en frio el azufre con el mercurio humedecido. Este compuesto se forma con desprendimiento de hidrógeno sulfurado, que proviene del gas hidrógeno que contiene siempre el azufre, y que abandona al tiempo de combinarse con los metales.

Este sulfuro es negro. Calentándole, y aun por la simple esposicion á la luz, pasa al estado de deuto-sulfuro, y abandona parte del mercurio metálico.

Para obtener el proto-sulfuro puro, se puede descomponer una sal de protóxido por el hidrógeno sulfurado. En este caso se produce un precipitado negro y pesado, que es el proto-sulfuro puro. Pero este precipitado es poco estable y se trasforma fácilmente en deuto-sulfuro y en mercurio metálico.

El proto-sulfuro de mercurio que se prepara tratando al proto-cloruro de este metal, por el ácido hidro-clórico, es de

un hermoso negro. Calentándole se trasforma en mercurio y en cinabrio, y produce ademas una pequeña cantidad de gas hidro-sulfúrico. Cuando se le comprime entre dos cuerpos duros, se desarrollan glóbulos de mercurio, conduciéndose en esto como el protóxido.

Este sulfuro contiene,

2 át. mercurio.	2531,6	92,64
1 át. azufre....	402,3	7,36
	2933,9	100,00

Deuto-sulfuro de mercurio. Cinabrio.

2255. El deuto-sulfuro de mercurio ó cinabrio, es de un hermoso color rojo. Cuando está en polvo fino, toma el nombre de bermellon; es de un rojo muy vivo. Cuando está en masa, su color es violeta subido. Es insoluble en el agua, infusible y no se descompone por el calor. Se volatiliza á una temperatura próxima al calor rojo. Sus vapores condensados forman unas masas compuestas de agujas exaedras. Se descompone fácilmente por la tostion, y se trasforma inflamándose al mismo tiempo en gas sulfuroso y en mercurio metálico.

Se reduce por muchos cuerpos, y aun por el hidrógeno y por el carbon; tambien por la via seca, por medio de los alcalís y las tierras alcalínas. Los ácidos no le atacan con facilidad, el ácido nítrico no produce ningun efecto de descomposicion con este cuerpo; pero el agua regia le disuelve fácilmente. Este compuesto corresponde al deutóxido.

El cinabrio contiene

1 át. mercurio.	1265,8	86,3
1 át. azufre....	201,1	13,7
	1466,9	100,0

Este sulfuro se prepara directamente por la via seca, calentando el azufre y el mercurio á una temperatura moderada. Tambien se obtiene por la via húmeda, calentando la disolucion de un sulfuro alcalíno, con azufre y mercurio.

El primero de estos procedimientos produce al *cinabrio* propiamente dicho; por medio del segundo se prepara el *bermellon*.

2256. Para preparar el cinabrio empleaban en otro tiempo los holandeses un procedimiento que Ruikert y Payssé han descrito minuciosamente; es poco probable que haya sufrido modificaciones muy notables.

Este procedimiento consiste en preparar desde luego el *ethiops mineral,* mezclando reunidas 150 libras de azufre, 1080 libras de mercurio puro. En una época en que no se conocia la composicion del cinabrio, se han variado mucho las dósis del azufre y del mercurio. En la actualidad, se sabe que para 150 libras de azufre serán necesarias á lo mas 950 de mercurio. Asi la dósis que se empleaba era mala y pecaba por un esceso notable de mercurio.

La formacion del ethiops se facilita esponiendo en seguida esta mezcla á un fuego moderado en una caldera de hierro plana y pulida, que tenga un pie de profundidad sobre dos pies y medio de diámetro.

Es necesario evitar el que la temperatura sea demasiado

alta, porque en este caso el mercurio y el azufre se combinarian con mucha prontitud y se verificaria una verdadera esplosion, á causa de la gran cantidad de materias empleadas. Este accidente no sucede jamás, porque dista mucho la temperatura que se necesita para la formacion del ethiops, de la que determina esta combinacion rápida.

El sulfuro de mercurio negro preparado de este modo se quebranta á fin de poder llenar con él unos pequeños frascos de barro, cuya capacidad es de 24 onzas de agua al poco mas ó menos, y se llenan de antemano treinta ó cuarenta de estos frascos para la sublimacion.

Esta se practica por medio de tres grandes vasos sublimatorios, fabricados con arcilla y arena muy pura; estos vasos estan enlodados de antemano, á fin de que el lodo haya adquirido la mayor sequedad posible al tiempo de servirse de ellos. Se colocan en tres hornos guarnecidos de aros de hierro, y apoyados contra una bóveda elevada y susceptible de resistir al fuego. Los vasos sublimatorios pueden ser de diversos tamaños. Los hornos estan construidos de modo que la llama circula libremente, y rodea los vasos hasta los dos tercios de su altura. Los vasos sublimatorios son algunas veces de fundicion; pero regularmente se construyen de dos piezas, la una de barro que forma el fondo del vaso; esta es la parte que recibe el fuego; la otra de fundicion, que está enlodada sobre la precedente hace el oficio de condensador, y recibe el producto sublimado. El orificio de este último se tapa como de ordinario por medio de una placa de fundicion.

Cuando los vasos sublimatorios están colocados sobre sus hornos, se enciende á última hora del dia un fuego moderado, que se aumenta hasta enrogecer los vasos. En Amster-

dan se sirven de la turba para esta clase de trabajo. Cuando los vasos estan enrojecidos se vierte en el primero un frasco de ethiops, despues otro en el segundo, y luego en el tercero: en seguida pueden echarse dos, tres ó mas frascos á la vez; esto depende de la mayor ó menor inflamacion del sulfuro de mercurio despues de su introduccion en los vasos.

La llama se eleva algunas veces hasta cuatro ó seis pies de altura. Cuando ha disminuido se tapan las aberturas de los vasos con unas placas de hierro de un pie cuadrado y pulgada y media de espesor que se aplican perfectamente. El calor de la llama varía; al principio de la reaccion es de un blanco que deslumbra, y despues toma el color verde, el violeta, y por último el azul. Entonces se cierra el vaso con su placa de fundicion. Esta repentina inflamacion que se repite á cada carga, es debida á la combinacion activa del mercurio y del azufre, y á la elevacion instantánea de temperatura causada por la combinacion. Al tiempo de esta reaccion hay un desprendimiento de hidrógeno sulfurado de azufre en vapor y de sulfuro de mercurio. Estos diversos cuerpos se queman al hallarse en contacto con el aire y son los que producen la llama que se observa. El análisis de este fenomeno esplica la necesidad que hay de introducir la materia por tiempos. De esta suerte se introducen en los tres vasos sublimatorios y en el término de treinta ó cuarenta horas, toda la materia preparada, que hace para cada vaso 360 libras de mercurio y 50 de azufre, componiendo el todo 410 libras.

Una vez introducida toda la materia se continúa el fuego á un grado moderado, y se le deja apagar cuando toda la materia está sublimada, lo que exige treinta y seis horas de trabajo en toda la operacion.

Se reconoce si el fuego es demasiado fuerte ó demasiado débil por la llama que se eleva cuando se levanta la cubierta de hierro; en el primer caso, la llama pasa del vaso algunos pies: en el segundo no aparece ó solo toca al borde del vaso con debilidad. El grado de fuego conveniente será aquel que al levantar la cubierta, aparezca la llama con viveza, sin que se eleve á pesar de esto, á mas de tres ó cuatro pulgadas fuera de los orificios de los vasos. Esta llama es debida únicamente á los vapores de sulfuro de mercurio que vienen á quemarse al contacto del aire, y por lo tanto es necesario no confundirla con la que se produce en el momento de la carga.

En estas últimas treinta y seis horas, se remueve la masa cada cuarto ó cada media hora con un triángulo de hierro, para acelerar la sublimacion. Los obreros práctican esta operacion con una energía increible.

Cuando todo se ha enfriado se retiran los vasos con los aros de hierro, que impiden su rotura, y en seguida se los hace pedazos.

En cada vaso se recogen cerca de 380 libras de cinabrio sublimado. Paissé aprecia la pérdida en cerca del 10 por 100, lo que corresponde al esceso de mercurio que emplean los holandeses. Ciertamente se podria atenuar, y aun anular esta pérdida, aumentando la cantidad de azufre, pero seria necesario que este no estuviera en esceso porque altera el color brillante del producto.

El sulfuro de mercurio sublimado no adhiere á las placas de hierro, porque se las está moviendo continuamente hasta cerca del fin de la operacion, en que ya no se toca á los vasos. Estas placas no sufren el menor deterioro.

Se pueden emplear vasos mas pequeños en esta fabrica-

cion: hay algunas fábricas en las que no se producen sino cien libras de cinabrio en cada vaso.

El pan de cinabrio que se obtiene presenta tantas capas cuantas cargas se han hecho durante la operacion.

Segun esto se puede advertir que los panes del comercio que ofrecen ordinariamente tres capas, provienen de sublimaciones en las cuales se ha introducido la materia en tres cargas principales, formada cada una de ellas de muchas cargas particulares.

Algunas veces se añade al ethiops mineral 5 por 100 de plomo en el momento de su trituracion.

Esta adicion tiene evidentemente por objeto el apoderarse de una porcion de azufre que en tal caso se emplea en esceso. Esta adicion no parece muy necesaria. Sin embargo es necesario comprender perfectamente estos efectos por medio de ensayos bien dirigidos antes de aventurar su esplicacion.

Cuando se ha obtenido el cinabrio sublimado, se le muele bien con agua en unos molinos á propósito durante mucho tiempo. Es necesario emplear el agua pura, la de lluvia por ejemplo. En seguida se separan por decantacion los bermellones de diversas cualidades. Lo menos que se obtienen son veinte y cuatro matices.

El bermellon se introduce en el comercio en sacos de piel.

Aun cuando se prolongue y repita muchas veces la molienda del bermellon preparado por este medio, jamás llega á presentar el brillo del bermellon de la China. Se ha pretendido que podria conseguirse esta buena cualidad, rociándole con ácido nítrico y lavándole en seguida. Para este mismo objeto se ha hecho uso de la orina y aun del agua pura. Parece que humedeciendo simplemente al bermellon y

dejándole espuesto mucho tiempo á la accion del agua se aviva su color por sí mismo.

Todos estos medios y otros muchos que se han ensayado no han servido sino para demostrar que existe una diferencia radical entre los procedimientos que se emplean en la China, y los que acabamos de esponer, que son los únicos que se han conocido en Europa por mucho tiempo. Hace algunos años que se ha encontrado el medio de fabricar un vermellon por la via húmeda que no le cede en nada á los productos mas hermosos de la China. Esta es una industria naturalizada actualmente en Francia.

2257. Kirchoff ha sido el primero que ha indicado un procedimiento susceptible de originar un cinabrio por la via húmeda. Parece incontestable que el vermellon de la China se obtiene por un medio análogo al suyo. M. Brunner ha sometido últimamente la preparacion del vermellon por el procedimiento de Kirchoff á una série de esperimentos interesantes.

El vermellon se obtiene haciendo reaccionar en dósis convenientes al mercurio, la potasa, el azufre y el agua.

El azufre se tritura desde luego en frio con el mercurio para formar un ethiops mineral. Las cantidades pequeñas exigen lo menos tres horas de trituracion; para algunas libras de materia no se puede emplear menos de un dia entero. Cuando la masa está ya homogénea, se la añade disolucion de potasa, continuando siempre la trituracion. Esta mezcla se calienta en vasos de hierro, se la remueve continuamente al principio y despues de tiempo en tiempo. Es necesario mantener la temperatura todo lo posible á 55°, y reponer el agua á medida que se pierde por la evaporacion, á fin de mantener constantemente la misma cantidad de liquido.

Al cabo de algunas horas, la mezcla que tenia un color negro empieza á tomar una tinta pardo-rojiza; entonces es necesario usar de las mayores precauciones y hacer pasar la temperatura á 45°. Si el líquido toma una consistencia gelatinosa, se añadirá agua. La mezcla de azufre y de mercurio debe conservar siempre una forma pulverulenta en el líquido. El licor toma una tinta roja cada vez mas viva, y este efecto se manifiesta algunas veces con una prontitud admirable. Cuando la materia ha tomado el color que se desea, se separa el vaso del fuego y se le mantiene durante algunas horas á un calor suave.

Por último, se lava el vermellon por decantacion y se separan por este medio las porciones de mercurio metálico que pueden hallarse mezcladas. Si se quiere obtener un buen vermellon, el mercurio, la potasa y el azufre deben estar muy puros.

Las proporciones de las materias que se obtienen varian con las dósis de las materias empleadas. M. Kirchoff ha practicado algunos ensayos con respecto á este punto, pero los resultados siguientes observados por M. Brunner son mucho mas completos. Este ha empleado siempre 300 partes de mercurio y 400 ó 450 de agua.

Azufre.	Potasa.	Vermellon obtenido.
114	75	330
115	75	331
120	120	321
150	152	282,5
120	180	245
100	180	244
60	180	140

Las primeras proporciones son las mas convenientes; las últimas que son las de M. Kirchoff son las peores. Esto consiste en que se produce con ellas un sulfuro doble de potasio y de mercurio poco conocido.

La teoría esta de preparacion está muy lejos de ser clara. Puede suponerse que se forma un sulfuro de potasio y de mercurio, que se destruiria con el tiempo, á medida que el oxígeno del aire obre sobre el sulfuro de potasio. Es tambien posible que se forme hipo-sulfito de mercurio, que bajo la misma influencia se trasformará en sulfuro de mercurio y en sulfato de potasa. Por lo demas, véanse las reacciones que pueden producir bermellon.

El sulfuro de potasa y el mercurio producen á este compuesto, pero no es de buena calidad.

El óxido rojo de mercurio, el calomel, el turbith mineral y el mercurio soluble de Hahnemann, tratados por el sulfuro de potasio ó por el hidro-sulfato de amoniaco, le suministran todos igualmente de buena calidad.

El cinabrio ó mas bien el bermellon del comercio, está muchas veces falsificado por el minio, por el colcotar, el ladrillo molido, la sangre de drago y por el rejalgar ó sulfuro de arsénico. La presencia de las tres primeras sustancias se reconoce por la destilacion.

Sin embargo, el minio reacciona sobre el sulfuro de mercurio descomponiendo una parte de este; entonces queda sulfuro de plomo. Siendo la sangre de drago soluble en el alcohol, se la puede separar haciendo hervir el cinabrio con el alcohol. El rejalgar es mas difícil de reconocer; pero sin embargo, se patentiza por el olor que exhalan sus vapores sometiéndolo á la tostion. Para determinar la dósis de esta sustancia, es necesario tratar la mezcla en un crisol por el car-

bonato de sosa y un esceso de nitro; el mercurio se desprende, el azufre se convierte en sulfato y el arsénico en arseniato. Al resíduo se le disuelve en el agua, se le acidula por el ácido hidro-clórico, y el arsénico se precipita por una corriente de gas hidrógeno sulfurado.

2258. El sulfuro de mercurio es la única especie mineral suministrada por este metal que presenta alguna importancia; las otras se encuentran siempre en pequeña cantidad y en la misma posicion.

Este mineral no se encuentra en los terrenos primitivos sino en cantidad muy pequeña y en circunstancias muy raras. Las minas esplotadas se hallan todas en los terrenos secundarios, es decir, en el schisto bituminoso, en la calcárea compacta y aun en los terrenos arcillosos.

El sulfuro de mercurio está muchas veces cristalizado en prismas exaedros de un hermoso rojo.

Tambien se le encuentra en masas amorfas, en masas fibrosas ó en polvo fino, cubriendo las cavidades de las rocas que le sirven de ganga. Muchas veces tambien está diseminado en las masas bituminosas ó arcillosas como en Idria. El mercurio sulfurado contiene alumina, cobre piritoso, y pirita de hierro. Este mineral es muy facil de analizar: se le destila en un vaso cerrado y se recogen los productos volátiles; por este medio se obtiene mercurio y sulfuro de mercurio, quedando en la retorta únicamente el cobre; el hierro se une al azufre y á la alumina.

Se toma luego otra porcion de la sustancia y se la trata por el agua régia, se la dilata en agua, y la cantidad de azufre se determina en el estado de ácido sulfúrico. El resíduo insoluble contiene arcilla, carbon que proviene del schisto bituminoso y azufre, cuya cantidad se determina ha-

ciendo detonar la masa con un esceso de nitro para trasformarle en sulfato de potasa.

La disolucion en el agua régia contiene cobre, hierro y mercurio que se separan en seguida por los medios que espondremos mas adelante.

Cloro-sulfuro de mercurio.

2259. Cuando se hace pasar una corriente de ácido hidrosulfuro á una disolucion de sublimado corrosivo, se forma desde luego un precipitado blanco. Prolongando la accion adquiere el color negro, y entonces consiste este precipitado en bi-sulfuro de mercurio. M. Guibourt y M. Rosse han examinado el precipitado blanco, y le consideran como una combinacion de mercurio, de cloro y de azufre, es decir, como un cloro-sulfuro de mercurio.

El precipitado blanco obtenido con el per-cloruro de mercurio en esceso, está formado de

3 át. mercurio.	81,80	ó bien	1 át. bi-cloruro.
2 át. cloro.....	9,53		2 át. bi-sulfuro.
2 át. azufre....	8,67		
	100,00		

Preparado este compuesto haciendo pasar ácido hidrosulfúrico á una disolucion de per-cloruro de mercurio, queda mucho tiempo en suspension y forma una emulsion que no pasa por el filtro sino con mucha dificultad. Se le puede obtener directamente haciendo hervir sulfuro negro de mercurio húmedo todavia, con un esceso de per-cloruro de mercu-

rio; esta combinacion se verifica en poco tiempo. La afinidad del sulfuro para con el cloruro es tan grande, que haciendo hervir un esceso de sulfuro de mercurio con una disolucion débil de sublimado corrosivo, no queda cosa alguna en el licor.

Este oxi-cloruro se le puede desecar sin que sufra alteracion en su compuesto. Espuesto á la accion del calor, se descompone y forma un sublimado de per-cloruro de mercurio: el sulfuro de mercurio se volatiliza un poco despues. Este compuesto es insoluble en los ácidos aun concentrados; pero el agua régia le ataca con energía. El cloro le trasforma en cloruro de azufre y en per-cloruro de mercurio. Los alcalís le enegrecen poco á poco, aun cuando estén carbonatados: se forma entonces un cloruro alcalíno y deutóxido de mercurio que queda mezclado con el sulfuro.

Bromo-sulfuro de mercurio.

Este compuesto es de un blanco un poco amarillento; el calor le descompone en bromuro de mercurio que se volatiza el primero, y en sulfuro de este metal, que se sublima despues. Se compone de un átomo de bi-bromuro y 2 átomos de sulfuro de mercurio.

Iodi-sulfuro de mercurio.

El bi-ioduro de mercurio tratado por el ácido hidrosúlfurico produce un compuesto análogo. Se obtiene un precipitado amarillo, que queda en suspension, y se separa fácilmente del ioduro en esceso. El calor le descompone en ioduro rojo, y en sulfuro de mercurio.

Fluo-sulfuro de mercurio.

El per-fluoruro de mercurio se conduce del mismo modo que el bi-ioduro, con el ácido hidro-sulfúrico. Tratando por este ácido una disolucion de peróxido de mercurio en el ácido hidro-fluórico, se obtiene un precipitado blanco que se distingue esencialmente de los compuestos análogos que acabamos de describir, en que se descompone por el agua hirviendo, y deja sulfuro negro de mercurio; y en que el agua disuelve al perfluoruro de mercurio que se descompone parcialmente disolviéndose en este líquido.

El ácido sulfúrico concentrado desprende de esta disolucion ácido hidro-fluórico por medio del calor.

Este compuesto contiene 1 átomo de bi-fluoruro por 2 átomos de sulfuro de mercurio.

Seleniuro de mercurio.

2260. Los seleniuros son análogos á los sulfuros. El selenio y el sulfuro se combinan fácilmente. El deuto-seleniuro es metálico, de un blanco de plata; se sublima fácilmente y se condensa en dentritas blancas.

El mercurio seleniurado se encuentra en la naturaleza; es muy raro y está mezclado con el plomo seleniurado.

Fosfuro de mercurio.

2261. El mercurio y el fósforo no se pueden unir directamente, pero el fósforo obra sobre el peróxido de mercurio por el intermedio del agua y del calor, produciendo

un fosfato y un fosfuro. Este forma una masa tenaz, negra, que se puede cortar con el cuchillo. Este fosfuro es muy fusible, y se descompone por el calor en fósforo y en mercurio.

La historia del fosfuro de mercurio deja, como se advierte, mucho que desear. ¿Cuál es el producto de las reacciones del hidrógeno fosforado sobre el bi-cloruro de mercurio? Este producto, que es de color de naranja, no puede ser sino un fosfuro al máximum; pero sus propiedades merecerán un exámen detenido, porque se produce en muchas ocasiones. Por otra parte se producirán diversos fosfuros por unas reacciones análogas.

Arseniuro de mercurio.

2262. El arseniuro de mercurio es menos conocido todavia que el fosfuro. Se sabe que el arsénico se disuelve por el mercurio, y que resulta una especie de amalgama gris; pero se obtendrian sin duda otros resultados si se procediera por la reaccion del hidrógeno arsenicado y los cloruros de mercurio.

Hidruros amoniacales de mercurio.

2263. La formacion de estos compuestos merece una atencion particular á causa de las consecuencias notables que se pueden sacar de ellos. En la época en que Davy acababa de establecer que la potasa y la sosa eran simples óxidos susceptibles de descomponerse por la pila, Berzelius y Potin juzgando que el amoniaco podria encontrarse en el mismo caso, sometieron las sales amoniacales á la accion

de la pila, teniendo cuidado de colocar el mercurio en el polo negativo de esta. Sus congeturas se hallaron casi confirmadas por el hecho, porque obtuvieron un producto sólido ó butiroso, cristalizable, dotado de brillo metálico en el mas alto grado, y mucho mas voluminoso que el mercurio empleado. Este producto ofrecia todos los carácteres de una amalgama; pero han sido inútiles todos los esfuerzos que se han practicado para separar al pretendido metal del amoniaco, que Berzelius distingue con el nombre de *ammonium*.

Todos los procedimientos que se han puesto en uso para aislar al ammonium, no han producido otra cosa que hidrógeno y amoniaco. Sin embargo, la analogía que existe entre las propiedades de este producto y las de una amalgama comun es tal, que las hipótesis mas atrevidas encuentran en ella un apoyo seductor. Las que se han formado sobre su naturaleza pueden reducirse á cuatro.

Gay-Lussac y Thenard le consideran como un compuesto de mercurio de hidrógeno y de amoniaco. Esta es la espresion del hecho sin hipotésis, porque estos son los elementos en que se trasforma.

Se puede admitir que está formado de azoturo y de hidruro de mercurio. Como la proporcion de azoe y de hidrógeno es muy débil, se concebirá fácilmente que el compuesto puede gozar del brillo metálico y de las otras propiedades de las aleaciones, teniendo presente que las fundiciones y los aceros que estan en el mismo caso contienen mucho mas carbon y silicio; y acordándose sobre todo, que el azoturo de cobre y el de hierro, que pueden contener 8 ó 10 centésimas de azoe, poseen sin embargo, el brillo metálico. Confieso por mi parte que los esperimentos de

M. Despretz sobre los azoturos metálicos y la comparacion con los carburos y siliciuros de hierro que en otro tiempo no se habian ofrecido á mi imaginacion, cambian en la actualidad mucho mi modo de ver sobre estos compuestos, dejando aparte lo que su naturaleza y apariencia metálica puede ofrecer de estraordinario.

M. Amper considera á estas amalgamas como verdaderas aleaciones, pero segun este químico, el hidrógeno y el amoniaco son los que se combinan en tal caso para producir un metal. A esta hipótesis seriamos conducidos por la teoría flogística.

Berzelius en fin, forma ademas otra opinion deducida lógicamente de lo que sucede en la descomposicion de los óxidos por la pila. Aqui el agua se descompone, su hidrógeno reduce al óxido y el metal se reune en el polo negativo. Por lo mismo el agua se descompondrá, su hidrógeno reducirá al azoe que será entonces un verdadero óxido metálico, y el radical del azoe se unirá al mercurio y al hidrógeno para formar la amalgama. La diferencia esencial consiste, pues, en que el *ammonium* de Berzelius será un metal compuesto, segun el objeto de la teoría flogística de un radical de azoe y de hidrógeno.

Como todas estas hipótesis se hallan conformes con los pocos hechos que poseemos sobre estos hidruros, se puede elegir cualquiera de ellas; pero será muy importante el someter estos cuerpos á un exámen mas profundo.

El hidruro amoniacal de mercurio se obtiene poniendo mercurio en una cápsula de vidrio, cubriendole de una disolucion de amoniaco, é introduciendo el polo negativo de una buena pila en el mercurio. Este se ahueca en seguida, se espesa como la manteca, adquiere un blanco de plata,

y estas modificaciones no se detienen sino cuando ha aumentado cinco ó seis veces su volúmen. Enfriando esta sustancia acero, cristaliza en cubos voluminosos. Abandonándola á sí misma, se destruye y trasforma en mercurio, amoniaco é hidrógeno. Estos dos últimos cuerpos apenas forman 0,0007, del peso del mercurio. Gay-Lussac y Thenard han obtenido para un volúmen de mercurio líquido 3,47 de hidrógeno y 74,22 de amoniaco gaseoso. Esta determinacion difiere de la siguiente por la relacion de los dos gases.

Davy buscando el medio de obtener un sulfuro amoniacal sin la intervencion de la pila, juzgó que bastaria para ello, el alear el mercurio con un metal susceptible de descomponer el agua. Hizo para el efecto una amalgama de potasio y la colocó en una cápsula de sal amoniaco humedecida. Tambien puede introducirse en una disolucion saturada de sal amoniaco. La amalgama se ahueca al instante, y muchas veces aumenta de veinte á treinta veces su volúmen primitivo. El aumento es mucho mas considerable todavia cuando se combinan los dos procedimientos, es decir, cuando se introduce el polo negativo de una buena pila en la amalgama de potasio puesta en relacion con una disolucion de sal amoniaco. La amalgama toma entonces un volúmen que es cien veces mayor que el volúmen primitivo.

Por este medio se obtiene una sustancia brillante, espesa, de una densidad tan débil, que es mas ligera que el agua cuando está bien preparada; mas estable que la precedente; mas suceptible de descomponerse sin embargo, bajo la influencia del agua, del aire, de los ácidos del mercurio y aun por la simple agitacion. Esta sustancia puede conservarse algun tiempo bajo la naphta. Se trasforma siempre en

amoniaco, hidrógeno y mercurio. Gay-Lussac y Thenard han observado que el amoniaco y el hidrógeno se reparan en la relacion de 14: 10. Con respecto á su cantidad absoluta debe variar singularmente segun el compuesto está mas ó menos bien preparado. No se ha examinado la combinacion saturada que se forma por el doble concurso de la pila y del potasio: su estudio podria esparcir alguna nueva luz sobre estas combinaciones tan raras.

Amoniuro de mercurio.

2264. El amoniuro de mercurio ó mercurio fulminante se obtiene haciendo digerir el amoniaco sobre el deutóxido de mercurio hidratado. Este blanquea y se forma un amoniuro de mercurio insoluble en el agua. Segun M. Guibour, contiene el amoniaco en esta combinacion la cantidad de hidrógeno necesaria para formar agua con el oxígeno del óxido de mercurio. Este amoniuro detona fácilmente por el choque, y pierde esta propiedad con el tiempo. Calentándole repentinamente decrepita, y aplicándole con suavidad el calor se descompone sin detonacion. El mismo compuesto se obtiene vertiendo amoniaco sobre el sublimado corrosivo, y añadiendo en seguida un esceso de potasa cáustica.

El amoniuro de mercurio deja desprender mucho amoniaco cuando se le espone á la accion del calor. Otra porcion de alcalí se descompone y origina agua. 100 partes de peróxido de mercurio suministran 114,7 de amoniuro de este metal.

Amalgamas.

2265. Las amalgamas se descomponen por el calor; mu

chas son fusibles á la temperatura ordinaria. Todas son mas ó menos solubles en el mercurio. Cuando este metal tiene en disolucion alguna pequeña cantidad de estas amalgamas metálicas, no puede formar glóbulos redondos cuando se le disemina sobre un plano, sino que terminan en una pequeña punta, formando la figura de una lágrima. Muchas de estas amalgamas pueden cristalizar: algunas son notablemente fusibles. El mercurio puede absorber mucho bismuto sin dejar de ser líquido; y en seguida puede disolver mucho plomo sin perder su fluidez.

Véanse algunas observaciones de M. Kupper sobre la densidad de la amalgama de plomo. Estas observaciones estan hechas á la temperatura de 17° sobre cero. Debe advertirse que el mercurio y el plomo tienen por densidades respectivas el primero 13,5569, y el segundo 11,330. Los resultados se refieren al vacío.

		Densidad observada.	*Idem Calc.*	*Relacion.*
1 *vol.* plomo,	4 *vol.* mercurio	13,158	13,112	1,0035
1 *vol.* plomo,	3 *vol.* mercurio	13,040	13,000	1,0030
1 *vol.* plomo,	2 *vol.* mercurio	12,865	12,815	1,0039

En general, la amalgama se contrae, y la menor contraccion ó al menos uno de sus mínimos parece se halla cerca de la aleacion formada por un volúmen de plomo y tres de mercurio. Pero es muy dificil creer el que se pueda tomar una idea clara de estos fenómenos por medio de tres observaciones solamente, y estoy inclinado á creer que estudiando el intérvalo que separa el segundo y tercer término, se hallarán resultados muy interesantes.

Véanse algunos resultados del mismo físico sobre la amalgama de estaño: la densidad de este está representada por 7,291, y la del mercurio por 13,5569; las observaciones estan hechas como las anteriores á 17°, y los resultados reducidos al vacío.

			Densidad observada.	Idem Calc.	Relacion.
3 át. estaño,	1 át.	mercurio	8,822	8,763	1,0066
2 át. estaño,	1 át.	mercurio	9,318	9,266	1,0057
1 át. estaño,	1 át.	mercurio	10,345	10,295	1,0048
1 vol. estaño,	1 *vol.*	mercurio	10,473	10,424	1,0047
1 át. estaño,	2 át.	mercurio	11,382	11,348	1,0029
1 vol. estaño,	2 *vol.*	mercurio	11,465	11,468	1,0000
1 vol. estaño,	3 *vol.*	mercurio	12,026	11,990	1,0029

El mercurio y el estaño esperimentan, pues, una contraccion considerable al amalgamarse. Es lástima que estos esperimentos no se hayan dirigido de manera que puedan dar á conocer el punto en que la contraccion llegue á su máximum.

Con respecto á la circunstancia que presenta la aleacion formada por un volúmen de estaño y dos de mercurio, imagino que este accidente cambiaria de aspecto, si la série á que pertenecen los tres últimos términos, fuera conocida por mayor número de hechos.

Sales de mercurio.

2266. Nada hay mas facil de caracterizar que las sales de mercurio. Puestas en contacto con una lámina de cobre, forman un depósito de mercurio métalico en la superficie de

la lámina empleada. Las que son insolubles en el agua pueden disolverse en el ácido nítrico, y entonces ensayando el licor por el cobre produce la reaccion del mercurio.

Cuando se hace hervir una sal de mercurio con el proto-cloruro de estaño y con el ácido hidró-clórico, se descompone siempre. El mercurio queda libre y se deposita en glóbulos distintos.

Facil es por otra parte distinguir la sales de protóxido y las de deutóxido.

Las sales de mercurio con base de deutóxido son numerosas : hay sub-sales, sales neutras, sobre-sales y ademas hay sales dobles amoniacales. Las sales solubles son incoloras, las insolubles son incoloras, ó tienen un color amarillo claro. Todas se subliman á una temperatura poco elevada ó se descomponen por el calor. Los alcalís fijos forman con ellas un precipitado amarillo que es el hidrato de deutóxido. El amoniaco las precipita en blanco.

El proto-cloruro de estaño en esceso precipita al mercurio en su estado métalico de sus disoluciones salinas.

Las disoluciones de mercurio precipitan en negro por un esceso de hidrógeno sulfurado; los hidro-sulfatos le precipitan tambien en negro cuando se aplican en esceso. Los cianoferruros precipitan en blanco. Los cloruros alcalínos no precipitan las sales de deutóxido.

El ioduro de potasio las precipita en rojo brillante. Este precipitado es soluble en un esceso de ioduro de potasio.

Las sales de mercurio con base de protóxido tienen al poco mas ó menos los mismos caracteres físicos que las sales de deutóxido. Los alcalís fijos las descomponen y precipitan al hidrato de protóxido que es negro.

El amoniaco las precipita tambien en negro; no es el

protóxido el que se precipita, sino mas bien el compuesto conocido con el nombre de mercurio soluble del doctor Hahnemann. El hidrógeno sulfurado y los hidro-sulfatos forman con las sales de mercurio precipitados negros, que consisten en proto-sulfuro de mercurio muy dividido. El ácido hidroclórico y los cloruros alcalínos forman con estas sales un precipitado blanco insoluble en el amoniaco, y que pasa al color negro cuando se le pone en contacto con este reactivo; este precipitado es el proto-cloruro de mercurio. El ioduro de potasio forma con ellas un precipitado verdoso ó amarillo, que se descompone bajo la iufluencia de un esceso de ioduro de potasio, en un polvo gris que consiste en mercurio muy dividido, y en ioduro rojo de mercurio que se disuelve en el ioduro de potasio. El cromato de potasa las precipita en rojo y se forma cromato de protóxido de mercurio, cuyo color es muy hermoso cuando se tiene la precaucion de conservar los licores ácidos.

Las disoluciones de mercurio en los oxácidos se conducen con el ácido hidro-sulfúrico como las combinaciones de mercurio con el cloro, el bromo y el iodo.

Los precipitados blancos que se obtienen estan formados de sulfuro de mercurio y de la sal de mercurio empleada.

Sulfato de mercurio.

2267. Existen muchos sulfatos de mercurio. Este metal tratado por el ácido sulfúrico y dilatado en su peso de agua forma un proto-sulfato poco soluble en este líquido.

Si se calienta el mercurio con un esceso de ácido concentrado é hirviendo, se forma por el contrario deuto-sulfato soluble en el agua; pero que se descompone por el agua fria

en sub-sulfato poco coloreado : el agua hirviendo forma un precipitado amarillo, que se considera como un sub-sulfato que recibe el nombre de turbith mineral.

Calentando el deuto-sulfato con el agua y el mercurio cambia en proto-sulfato ; el deuto-sulfato forma con el amoniaco un sulfato doble.

Proto-nitrato de mercurio.

2268. El proto-nitrato de mercurio puede cristalizar; se obtiene tratando un esceso de mercurio por el ácido nítrico. Tratando por el agua fria á este nitrato cristalizado, se precipita un sub-nitrato, y queda un nitrato ácido de mercurio en disolucion. Este sub-nitrato es blanco. El nitrato de protóxido de mercurio es poco permanente ; se convierte fácilmente, sino en su totalidad, al menos en parte, en nitrato de deutóxido.

El proto-nitrato de mercurio se emplea para determinar la cantidad de ácido hidro-clórico ó de cloro que contienen los cloruros solubles que se precipitan por este reactivo. En este caso se forma proto-cloruro de mercurio enteramente insoluble.

El nitrato neutro contiene

1 át. protóxido de mercurio...	2631,6	74,54
1 át ácido nítrico..............	677,0	19,09
4 át. agua........................	225,0	6,37
	2533,6	100,00

Nitrato sesqui-básico de protóxido de mercurio.

Este se obtiene de la misma disolucion que el nitrato

neutro, con tal que se tenga la precaucion de mantener un esceso de mercurio. Este nitrato está formado de

3 át. protóxido de mercurio...	7894,8	82,40
2 át. acido nítrico..............	1354,0	14,08
6 át. agua........................	337,5	3,52
	9586,3	100,00

Denovan admite otras dos combinaciones básicas; obtiene la primera tratando el nitrato neutro por el agua fria, y la segunda tratándole por el agua hirviendo. Pero como se puede obtener el protóxido puro, por medio de muchas lavaduras con el agua caliente, es constante que estos polvos diversamente coloreados son unas mezclas de combinaciones básicas, y de ninguna manera compuestos definidos.

Mercurio soluble de Hahnemann.

Bajo este nombre distinguen los farmacéuticos el precipitado que se forma cuando se añade amoniaco á una disolucion de nitrato de protóxido de mercurio. Por esta reaccion se produce un depósito gris que no es otra cosa que una sal doble.

El mejor modo de preparar esta sal consiste en tomar el nitrato de protóxido de mercurio puro, disolverle en el agua avivada por el ácido nítrico, y añadir una disolucion muy dilatada de amoniaco: se forma por este medio un precipitado de color gris que tira á negro.

Si se añade mayor cantidad de amoniaco que la necesaria para formar la sal doble, el precipitado cambia en un polvo

gris muy pesado, que contiene mucho mercurio y un poco de peróxido. El licor contiene una sub-sal de peróxido y de amoniaco, que se halla disuelta á favor del amoniaco en esceso. Estos fenómenos son debidos á la accion del amoniaco que tiende á dejar al protóxido en libertad; á la instabilidad de este último, que tiende á trasformarse en peróxido y en mercurio; y por último, á la solubilidad del sub-nitrato de peróxido y de amoniaco en el amoniaco.

Mitscherlich, el jóven, ha encontrado para la composicion de esta sal

3 át. protóxido de mercurio.....	88,95
4 át. amoniaco..................	2,46
1 át. ácido nítrico.............	7,32
	98,73

Composicion que puede representarse por 1 átomo de nitrato de amoniaco y 3 átomos de protóxido de mercurio.

Segun Soubeiran, la produccion del mercurio soluble de Hahnemann ofrece unos fenómenos diferentes. Cuando se añade gota á gota el amoniaco en el proto-nitrato de mercurio, se obtiene un precipitado gris negro que consiste en sub-nitrato de protóxido; pero asi que el licor contiene al nitrato de amoniaco, el precipitado pasa al color blanco, y consiste entonces en sub-nitrato y en amoniaco mercurial. De suerte que el mercurio soluble contiene una mezcla variable de estas dos sales, porque su proporcion está subordinada á la acidificacion del licor. Aislando la sal amoniacal del sub-nitrato, se encuentra para la composicion del primero.

4 át. protóxido de mercurio....	92,2
1 át. amoniaco....................	1,9
1 át. áccido nítrico.............	5,9
	100,0

Es decir, un átomo de nitrato de amoniaco y cuatro de protóxido de mercurio.

Este resultado es mucho mas verosímil que el de Mitscherlinh, porque da la composicion de un nitrato quinti-básico, á cuyo estado de saturacion tienden á pasar los subnitratos.

Deuto-nitrato de mercurio.

2269. El deuto-nitrato de mercurio tiene mas propiedades correspondientes á las del proto-nitrato. Cristaliza por la evaporacion; pero los cristales que forma son un sub-nitrato. Este compuesto se prepara tratando al mercurio por un esceso de ácido nítrico; produce con el amoniaco una sal blanca agrisada como el protóxido; calentándole hasta aproximarle al grado rojo se descompone en ácido nitroso y oxígeno, y queda por resíduo óxido rojo de mercurio.

Tratando á esta sal por el agua produce una sal ácida soluble y una sal básica insoluble; pero por medio de numerosas lociones en el agua hirviendo pierde la sal insoluble todo su ácido. La potasa precipita al hidrato de protóxido en polvo amarillo y el amoniaco forma con él un precipitado blanco. Los cristales de este nitrato triturados con la sal marina y el agua producen un polvo rojo insoluble, quedando disuelto en el agua un per-cloruro. Resulta de este esperimento que los cristales son una sal básica.

Mezclando el proto-cloruro de mercurio con el nitrato de plata, se obtiene un nitrato neutro que no se le puede cristalizar.

El nitrato neutro de peróxido de mercurio contendrá

1 át. peróxido de mercurio.	1365,8	66,85
1 át. ácido nítrico..........	677,0	33,15
	2042,8	100,00

El nitrato de peróxido que se ha podido obtener cristalizado contiene

2 át. peróxido..............	2731,6	75,9
1 át. ácido....................	677,0	18,9
4 át. agua....................	225,0	5,2
	3633,6	100,0

Cuando se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado á una disolucion de nitrato de peróxido de mercurio, se forma un precipitado blanco-gris, que pasa al negro si el gas está en esceso. Este precipitado se altera por numerosas lavaduras, y adquiere un color amarillo. Se descompone por el calor y se obtiene mercurio, un poco de sulfuro de mercurio, de vapores nitrosos y de ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico concentrado no tiene accion sobre él ni aun por medio de la ebullicion; los alcalís le vuelven amarillo en frio, y despues poco á poco negro; cuando obran en caliente le hacen tomar instantáneamente el color negro. Esta sal contiene

2 át. bi-sulfuro de mercurio............	58,95
1 át. nitrato de peróxido de mercurio...	41,05
	100,00

Esta combinacion es notable porque contiene nitrato neutro, anhidro de peróxido de mercurio, que puede obtenerse aislado.

Sub-nitrato de peróxido de mercurio y de amoniaco.

Este se obtiene precipitando el nitrato de peróxido de mercurio por el amoniaco. Mitscherlinch, el jóven ha analizado esta sal y ha encontrado la composicion siguiente:

3 át. peróxido de mercurio..	81,53
8 át. amoniaco................	4,68
2 át. ácido nítrico.............	14,33
	100,54

Esta composicion se puede representar por 2 átomos de nitrato de amoniaco y 3 de peróxido de mercurio.

Soubeiran, que ha hecho tambien el análisis de esta sal, encuentra que es un nitrato quinti-básico formado de

4 át. peróxido de mercurio..	86
1 át nitrato de amoniaco....	14
	100

Este resultado es mucho mas probable que el precedente.

Si al precipitar el nitrato de peróxido de mercurio se pone un esceso de amoniaco, se redisuelve una porcion del precipitado blanco, y algun tiempo despues se depositan pequeños cristales. La solubilidad del precipitado se aumenta mucho por una mezcla de amoniaco y de nitrato de amoniaco. Por la evaporacion de este alcalí se depositan cristales amarillos, que son muy poco solubles, y no se descomponen por un número muy pequeño de cuerpos. El ácido nítrico solo disuelve una pequeña cantidad; el sulfúrico y la mayor parte de los alcalís no le atacan. La barita no los descompone sino en parte, y con mucha dificultad. El ácido hidro-clórico y el sulfuro de bario, por el contrario los descompone muy fácilmente. Estos cristales están compuestos de

2 át. peróxido de mercurio....	75,22
4 át. amoniaco..............	5,80
1 át. ácido nitrico..............	18,12
	99,14

Lo que espresa 1 átomo de nitrato de amoniaco y 2 de peróxido.

Cromato de protóxido de mercurio.

2270. El cromato de protóxido de mercurio se obtiene por doble descomposicion por medio de cromato de potasa y del proto-nitrato de mercurio. El precipitado es rojo naranja, muy hermoso cuando la disolucion es ácida, pero entonces queda un cromato de mercurio en disolucion. Es insoluble

en el agua y soluble en los ácidos. El cromato de protóxido de mercurio se prepara para obtener el óxido de cromo puro, porque se descompone fácilmente al fuego en mercurio, oxígeno y protóxido de cromo.

Análisis de las materias mercuríferas.

2271. La propiedad qne tiene el mercurio de sublimarse con tanta facilidad, y de formar unos compuestos muy reducibles, hace su análisis facil por sublimacion. Se condensa en polvo gris, que se reune bien pronto formando glóbulos, y toma el aspecto metálico; la cantidad de mercurio que existe en un compuesto se determina algunas veces por la via húmeda precipitándole por los metales; pero se forman con frecuencia amalgamas, si el precipitado no se verifica por el hierro. La presencia del mercurio en un compuesto se reconoce fácilmente.

Se calienta hasta el grado rojo la materia so'a ó mezclada con su peso de limaduras de hierro, y el mercurio se evapora siempre en el estado metálico. Si se reciben los vapores sobre una lámina de oro, se forma una amalgama, y sobre todo si se calienta ligeramente la lámina, que toma un color blanco, por pequeña que sea la cantidad de mercurio que se condense en su superficie.

La cantidad de mercurio se determina las mas veces en la actualidad trasformando este cuerpo al estado metálico por el procedimiento de Zaboada, aprovechando la reaccion que el proto-cloruro de estaño ejerce sobre estas disoluciones. Despues de haber disuelto el mercurio, se hace hervir al licor que le contiene con el proto-cloruro de estaño y el

ácido hidro-clorico, y se forma un precipitado gris, que se reune en mercurio metálico.

Por este procedimiento tan sencillo puede separarse al mercurio de todas las sustancias en que se le encuentra. Si se precipitan otros metales al mismo tiempo que él, se recurrirá á una simple destilacion para separarle.

Cuando se ensayan licores que contienen al mercurio en el estado de protóxido, basta precipitarlos por medio de la sal marina que trasforma al mercurio en proto-cloruro insoluble. Pero es necesario evitar la presencia de un esceso de sal marina, porque podria descomponerse una parte del proto-cloruro formado. Este pasa bajo la influencia de los cloruros alcalinos y la del ácido hidro-clórico al estado de mercurio metálico y de sublimado corrosivo. Teniendo cuidado de separar esta causa de error, el procedimiento es exacto. El proto-cloruro que se deposita es anhidro, y basta desecarle á 100.°

El ensayo de las minas de mercurio por la via húmeda no presenta ninguna dificultad.

Los minerales de mercurio contienen á este metal en el estado nativo, ó en el estado de sulfuro. El primer caso es muy raro, el segundo es mas comun. En todas ocasiones el ensayo por la via húmeda es muy facil de practicar; basta hacer pasar el mercurio al estado metálico y aislarle por destilacion.

El sulfuro es volátil por sí mismo y reducible por el carbon y por muchos metales. Los carbonatos alcalinos le descomponen completamente.

La destilacion de los minerales de mercurio puede practicarse en una retorta de barro ó de vidrio que tenga el cuello largo. Se introduce en ella un peso conocido de mineral

y se calienta. Todo el mercurio se volatiliza en forma de rocío; se corta el cuello de la retorta y se le pesa; en seguida se separa todo el mercurio y se vuelve á pasar el cuello; la diferencia será el peso del mercurio. Por otra parte se adapta un recipiente al cuello de la retorta, introduciendo el estremo de esta en el agua del recipiente. Cuando se opera sobre una gran cantidad, se introduce el cuello de la retorta en un balon que contenga agua fria; al cuello de la retorta se adapta una canal de lienzo gordo; el mercurio se reune en gotitas sobre el lienzo.

Cuando se trata de determinar la cantidad de mercurio que contienen los minerales sulfurosos, se hace uso de los carbonatos alcalinos, de la cal viva ó del hierro. Tambien se podria descomponer el sulfuro por el carbon; este medio se emplea para el beneficio en grande. Pero cuando se calienta esta mezcla, no siempre se descompone enteramente y se obtiene una mezcla de mercurio y de sulfuro. Por medio del hierro se verifica la descomposicion á una temperatura baja: para esto es necesario emplear 25 de hierro por 100 de mineral y aun conviene emplear mayor cantidad de hierro. Este siempre se pone en lima, dura muy fina, para no tenerle que calentar mucho tiempo. Se calienta la mezcla, el mercurio se volatiliza y queda el sulfuro de hierro. El carbonato de sosa verifica tambien la descomposicion completa, pero ataca á las retortas. La cal cáustica se emplea con ventaja. El carbonato de cal no es de un éxito tan seguro, porque es necesario calentar la mezcla mucho tiempo antes que se verifique la reaccion, y el sulfuro de mercurio que se encuentra sin descomponer puede volatilizarse en el intermedio.

Se toman 25 de cal y 12 á 15 de carbon para 100 de

sulfuro; se calienta la mezcla y se trasforma en mercurio y en sulfuro de calcio.

Cuando se quiere ensayar un mineral de mercurio para cinabrio, se destila sin adicion en una retorta de arcilla. El cinabrio se deposita en el cuello de la retorta que debe ser muy largo, y se corta para separar el depósito. Es necesario calentar mucho la bóveda de la retorta para evitar que el cinabrio se deposite en ella.

Los minerales de mercurio no siempre producen toda la cantidad de cinabrio que contienen. Muchas veces se desprende mercurio métalico cuando el mineral es bituminoso. Pero las mas veces es facil determinar la cantidad de sulfuro de mercurio, cuando solo se encuentra mezclado con materias fijas.

CAPITULO XXI.

Plata.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2272. La plata es uno de los metales que hace mas tiempo se conocen y tambien uno de lôs mas hermosos. Es de un blanco muy brillante y toma un hermoso pulido. Su dureza es intermedia entre la del cobre y la del oro. Se coloca cerca de este último metal por su maleabilidad y ductilidad. Pierde parte de su tenacidad por el batido; pero vuelve á adquirirla esponiéndola á la accion del fuego. Su densidad varía desde 10,4 que es la de la plata fundida hasta 10,61 que tiene cuando está batida. Aqui se advierte que adquiere densidad por el batido. Es muy fusible, y su fusion se verifica á los 20° pirométricos. Es volátil; pero muy poco. Cuando se le funde en vasos abiertos se volatiliza en parte., porque los hollines de las chimeneas de los hornos

de fundicion le contienen. Calentando la plata al soplete de gas, esparce humos verdosos; parece que estos vapores contienen tambien á la plata oxidada: calentando la plata en vasos cerrados no se sublima de una manera sensible. Fundiéndola y enfriándola lentamente cristaliza, y decantando la parte líquida, quedan á descubierto los cristales que tienen la forma de pirámides cuadrangulares. La plata solo forma un óxido. Parece sin embargo que existe un sub-óxido. La plata es muy poco oxidable, y si cuando se halla espuesta al aire pierde su brillo al cabo de algun tiempo, consiste en que se cubre de una película finísima de sulfuro.

Cuando se funde la plata absorbe cierta cantidad de oxígeno que desprende en seguida por el enfriamiento. Cuando se introduce la plata fundida en el agua desprende el oxígeno que ha podido adquirir por la fusion. La presencia de un poco de cobre la hace perder esta propiedad.

La plata no descompone jamás el agua á ninguna temperatura. Los ácidos oxigenantes la oxidan; el ácido nítrico obra sobre ella con mucha energía y la disuelve con desprendimiento de gas nitroso. Si el ácido está concentrado, la accion es muy viva. El ácido sulfúrico dilatado no la ataca absolutamente; cuando está concentrado é hirviendo la disuelve con desprendimiento de ácido sulfuroso. El ácido fosfórico no la ataca; el ácido arsénico la disuelve convirtiéndose en ácido arsenioso. El ácido hidro-clórico concentrado é hirviendo la ataca un poco. El agua régia la ataca muy fácilmente y la convierte en cloruro de plata. La mezcla de ácido hidro-clórico y de arsénico obra vivamente sobre la plata; se forma cloruro de plata y se desprende arsénico metálico. Los ácidos vegetales no la atacan.

Los alcalís no atacan á la plata sino con muy poca

energía. Sin embargo, cuando se funde potasa cáustica en un crisol de plata, se carga á la vez de óxido de plata y de particulillas de plata metálica; pero este fenómeno es limitado. Los óxidos de plomo, el deutóxido de cobre y el deutóxido de manganeso la atacan: el azufre se combina fácilmente con la plata.

El hidrógeno sulfurado se descompone fácilmente por la plata; los hidro-sulfatos simples no obran sobre este metal; pero es atacado por los poli-sulfuros que trasforma en sulfuros simples, tanto por la via húmeda como por la seca. Se obtiene un sulfuro de plata combinado con el sulfuro alcalino; la plata reduce mas completamente los poli-sulfuros por la via seca que por la húmeda.

Este metal se encuentra en la naturaleza en el estado nativo ó en el estado de aleacion con el oro, pero se encuentra tambien muchas veces en el estado de sulfuro, combinado ó mezclado con un gran número de sulfuros metálicos.

Entre estos sulfuros se distingue la plata roja, que comprende dos especies: una es un sulfuro de plata y de antimonio, y la otra un sulfuro de plata y de arsénico.

El mercurio argental, la plata gris, la plata muriatada, la plata telurada, el sulfuro doble de plata y de cobre, la plata iodurada, la plata seleniada, el teluro gráfico que contiene plata y la galena argentífera son tambien unos minerales de plata mas ó menos raros.

El mercurio, el bismuto y el arsénico nativos la contienen algunas veces. Tambien se encuentra en las arcillas ferruginosas que contienen al cobalto y al niquel.

Oxido de plata.

2273. El óxido de plata es de un verde oliva ; es insipido y sensiblemente soluble en el agua. Este óxido se reduce completamente por un calor inferior al rojo. Es una base fuerte y susceptible de combinarse con todos los ácidos y de formar sales neutras y aun sales alcalinas, con los papeles reactivos.

El óxido de plata contiene

1 át. plata.....	1351,6	93,11
1 át. oxigeno..	100,0	6,89
	1451,6	100,00

El óxido de plata se reduce y ennegrece cuando queda mucho tiempo espuesto á la accion de la luz , porque en esta circunstancia la plata que queda libre está muy dividida. El óxido de plata no se combina con los alcalís fijos , pero se disuelve muy bien en el amoniaco ; se reduce muy bien por todos los combustibles y por la mayor parte de los metales. Es muy dificil el obtenerle puro, porque se descompone por la accion de la luz. La plata se oxida por ciertos óxidos ; el deutóxido de cobre la ataca fácilmente, y se forma una combinacion de protóxido de cobre y de óxido de plata que no se reduce por el calor.

El minio y el peróxido de manganeso pueden tambien oxidar á la plata. De estas propiedades resulta que cuando se calienta al contacto del aire la aleacion de plata y de cobre , se producen dos óxidos que se combinan.

El óxido de plata se combina con el agua y forma un hidrato negro, que se obtiene precipitando una sal de plata por un alcalí fijo. Este hidrato se descompone fácilmente y pierde casi al mismo tiempo su agua y su oxígeno. Cuando se quiere estraer el óxido puro, es necesario usar grandes precauciones. Despues de haberle lavado con cuidado, se le calienta á una temperatura moderada, suficiente solo para espulsar el agua del hidrato.

Cloruro de plata.

2274. El cloruro de plata obtenido por la via húmeda es blanco, cuajado y muy denso; se altera rápidamente por la accion de la luz solar directa y aun difusa, y cambia en color violeta por la reduccion de una pequeña cantidad de plata; se desprende cloro y se forma un sub-cloruro de color violeta en cantidad estremadamente pequeña. Tratando el cloruro por el amoniaco, se trasforma el cloruro violeta en cloruro ordinario que se disuelve y en metal muy dividido que se precipita. En los análisis podria creerse que esta alteracion fuera causa de algun error notable con respecto á la dósis de plata y á la de cloro, pero es muy facil asegurarse, de que en el cloruro de plata, aun el mas coloreado, la plata precipitada por el amoniaco está en una cantidad estremadamente pequeña, y que la alteracion que ha suministrado al sub-cloruro de que proviene no puede perjudicar á la exactitud de los análisis.

El cloruro de plata es insoluble en el agua y en los ácidos, á escepcion del ácido hidro-clórico concentrado que le disuelve en gran cantidad. El ácido sulfúrico concentrado é hirviendo le descompone, pero dificilmente, y esta reaccion

no se hace sensible sino en tanto que se repite muchas veces, lo que exige decantaciones frecuentes. Es soluble en el amoniaco, y no se descompone por el calor; funde al rededor de 260.° Enfriándole lentamente, se trasforma en masa semi-ductil que tiene el aspecto del cuerno, cuyo carácter ha sido causa de que los químicos antiguos le distinguieran bajo el nombre de *luna córnea.* Este cloruro fundido atraviesa fácilmente los crisoles de barro, y se evapora calentándole en vasos abiertos. El carbon bien puro no reduce á este cloruro; el hidrógeno le reduce fácilmente, aun á la temperatura ordinaria, con tal que se ponga en relacion con él en el estado naciente. El carbon descompone completamente á este cloruro bajo la influencia de una corriente de vapor de agua; se forma gas hidro-clórico y la plata queda reducida. El carbon ordinario reduce algunas veces al cloruro de plata, pero solo le reduce porque contiene hidrógeno.

Muchos metales reducen al cloruro de plata; los alcalís fijos y los carbonatos alcalínos le descomponen por la via seca.

Cuando este cloruro ha estado fundido es tambien muy soluble en el amoniaco, cuando está hidratado se disuelve instantáneamente.

La disolucion de cloruro de plata en el amoniaco es incolora, y cuando se la espone al aire, el cloruro se separa con prontitud, cristalizando en prismas incoloros trasparentes. Cuando se le evapora á la ebullicion, se deposita una combinacion de plata fulminante en forma de escamas opalinas. Saturando el amoniaco por un ácido se obtiene un precipitado de cloruro de plata.

Este cloruro se disuelve en los hipo-sulfitos por la via húmeda, y forma sales dobles.

El cloruro de plata puede disolverse en los cloruros alcalinos, y forma de esta manera cloruros dobles poco conocidos. Es necesario tener presente esta circunstancia en los análisis. Pero como estos cloruros dobles se descomponen por el agua, y sobre todo por el agua cargada de ácido nítrico, basta operar la precipitacion en unos licores dilatados y ácidos para evitar todo error.

El cloruro de plata contiene

1 át. plata......	1351,6	75,33
2 át. cloro......	442,6	24,67
	1794,2	100,00

Para reducir el cloruro de plata se le funde ordinariamente con el carbonato de potasa. Para esto se le seca desde luego, despues se le trata en un crisol por el carbonato de potasa, y la plata queda completamente reducida en forma de boton y en granallas adherentes al crisol. Si la mezcla no es íntima, el cloruro atravesará el crisol; para evitar toda pérdida se empapa bien el crisol en aceite y se salpica con sub-carbonato antes de introducir en él la mezcla.

En las fábricas se reduce el cloruro de plata por medio de la cal cáustica ó con la mitad de su peso de carbonato de cal. Para esta reduccion se pueden emplear 20 por 100 de cal y 4 de carbon: este cuerpo no es necesario, pero la operacion se practica por su intermedio con mayor prontitud.

El cloruro de plata se reduce tambien por el zinc ó por el hidrógeno naciente que este produce. Para operar esta reduccion, se ponen el cloruro y el zinc en limaduras en agua

acidulada con el ácido sulfúrico. El zinc se disuelve, y la plata queda reducida por el hidrógeno naciente. Esta plata, que es muy pura, conserva la forma de los pedazos de cloruro. El hierro puede reemplazar al zinc, y aun en rigor el agua no tiene necesidad de estar acidulada.

El cloruro de plata es bastante comun en las minas de este metal: se encuentra diseminado en las arcillas ferruginosas y cristaliza en cubos. Se le encuentra en mayor ó menor cantidad en todas las minas de plata: es idéntico al cloruro artificial. El análisis de esta sustancia es muy fácil. Para separarle de las arcillas que le contienen, se las trata por el amoniaco concentrado y un poco caliente que disuelve al cloruro. La disolucion se satura por el ácido nítrico y el cloruro de plata se precipita.

El mineral se puede tratar tambien por la via seca por el flujo negro, ó por un carbonato alcalino en una retorta ó en un crisol. Pero entonces el cloro pasa á la escoria, y la plata queda reducida. El primer método es mas ventajoso, porque permite distinguir entre muchos minerales de plata todo lo que se encuentra en el estado de cloruro.

Bromuro de plata.

2275. Este compuesto se asemeja perfectamente al cloruro de plata. Como el es insoluble, fusible, no se descompone por el fuego, y se disuelve en el amoniaco. Forma tambien un precipitado cuajado, pero su color amarillo de canario permite distinguirle del cloruro de plata cuando se someten los dos cuerpos á una comparacion detenida. El ácido sulfúrico apenas obra sobre él aun por medio de la ebullicion. El ácido nítrico no le altera aun cuando esté concentrado é hirviendo.

Este bromuro contiene

1 át.	plata.........	1351,6	58
2 át.	bromo........	978,3	42
		2329,9	100

Como el cloro, el bromo y el iodo se encuentran muchas veces reunidos, y estos tres cuerpos en el estado de combinacion con los metales alcalínos producen unos precipitados enteramente insolubles con las sales de plata, se ha recurrido á esta precipitacion para analizar la mezcla. El cloruro, el bromuro y el ioduro de plata, bien lavados y húmedos todavía, se les pone en contacto con un gran esceso de amoniaco que disuelve al cloruro y al bromuro, y deja por disolver al ioduro de plata.

Separado este ioduro, se satura el licor por el ácido nítrico, y se precipita de este modo el cloruro y el bromuro que se lavan bien para sacarlos y pesar la mezcla. Conocido su peso, se reduce por el hidrógeno, y se pesa la plata que proviene de ella. Conocido el peso total, y el de la plata, se deduce el peso del bromo y el del iodo por un cálculo muy sencillo.

Llamemos m al peso de dos átomos de bromo, n al de dos átomos de cloro, p al de un átomo de plata, a á la cantidad de plata hallada en el análisis, b el peso de la mezcla, x el peso del bromo, é y al del cloro, y se tendrá

$$x = \frac{m\,(p\,(b-a)-an)}{p\,(m-n)}$$

$$y = b - a - x$$

Por este medio que se puede aplicar generalmente á todas las cuestiones de este género, se puede en este caso particular hacer el análisis de una milésima aproximadamente sin ninguna dificultad.

Ioduro de plata.

2276. El ioduro de plata es análogo al cloruro; pero es insoluble en el amoniaco, ó al menos exige cerca de 2500 veces su peso de amoniaco para disolverse. Esta propiedad se aprovecha para separar el cloruro y el ioduro de plata, y por consecuencia para separar al cloro del iodo.

El ioduro de plata es de un amarillo pálido; se colora con menos facilidad bajo la influencia de la luz que el cloruro: entra fácilmente en fusion, y entonces adquiere u color rojo subido; pero por el enfriamiento vuelve á pasar al amarillo, y se presenta en una masa opaca y granugienta. El ácido sulfúrico concentrado le vuelve negro, poniendo al iodo en libertad; pero por una afusion de agua fria se reforma el ioduro inmediatamente.

Hace algunos años que no se conocian otras situaciones de iodo que aquellas en que se encontraban los ioduros asociados á la sal marina. Asi el descubrimiento de un ioduro de plata nativo, que es debido á Vanguelin, fué recibido con un vivo interés.

La plata iodurada se encuentra en los alrededores de Mégico; es blanca y laminosa. Es una mezcla de carbonato de cal, de plata nativa, de sulfuro de plomo y de ioduro de plata; para analizarla se la trata por el ácido acético á fin de disolver el carbonato de cal: despues por el ácido nítrico se disuelve la plata nativa y el sulfuro de plomo, y el ioduro

de plata queda mezclado con el sulfato de plomo. Esta mezcla se analiza por el cloro fundiéndole en una corriente de este gas bien seco: entonces se trasforma en cloruro de plata y en cloruro de iodo que se volatiliza.

Sulfuro de plata.

2277. El sulfuro de plata es de un color gris de plomo un poco ductil, muy fusible y susceptible de cristalizar por el enfriamiento; tiene brillo metálico; es bastante blando para poderle cortar con el cuchillo y bastante ductil para poder recibir una impresion delicada bajo la accion del volante. Su densidad es igual á 7,2.

No se descompone por el calor como el óxido, pero se trasforma por la tostion en gas sulfuroso y en plata pura. Se reduce por muchos metales, como el hierro, el plomo, el cobre, y en general por todos aquellos que reducen al óxido. Los ácidos obran sobre él como sobre la plata. El ácido hidroclórico concentrado é hirviendo le descompone, y se forma cloruro de plata é hidrógeno sulfurado. El hidrógeno puede reducirle tambien. Este sulfuro se combina con un gran número de sulfuros metálicos; se une á los sulfuros alcalinos por la via seca, y suministra un producto rojizo que se asemeja al sulfuro doble alcalino y de antimonio.

El sulfuro de plata contiene

1 át. plata..	1351,6	87,05
1 át. azufre.	201,1	12,95
	1552,7	100,00

Como la plata puede apoderarse del azufre del hidro-sulfato sulfurado de amoniaco, los utensilios de plata se ennegrecen cuando se hallan espuestos á los vapores del hidro-sulfato de amoniaco. Por esto los objetos de plata que caen en los comunes se cubren de sulfuro de plata. Cuando se revuelven los huevos con una cuchara de plata durante su cocion, la cuchara se ennegrece tambien, y particularmente si los huevos son muy añejos.

Basta dejar espuesta por mucho tiempo la plata al contacto del aire sin usarla para que tome una tinta sombría que pasa por último con el tiempo al negro. Este sulfuro de plata se separa ordinariamente por unos medios puramente mecánicos; pero cuando forma señales profundas, es necesario recurrir á los medios químicos. Entonces es necesario tratar los objetos por el ácido hidro-clórico hirviendo. M. Berzelius recomienda el someterlos solamente á la accion de una disolucion de camaleon mineral.

El sulfuro de plata juega un buen papel en la fabricacion de los adornos y grabados sobre plata, cuya profundidad se llena de una pasta formada de azufre, de plomo y de antimonio. Pasando la pieza al fuego se forman sulfuros de plomo y de antimonio, y se produce tambien un sulfuro de plata que se fija de una manera permanente en las cavidades del grabado. La fabricacion de estos adornos muy en boga en otro tiempo en Italia, ha vuelto á renacer actualmente en Europa como un arte nuevo.

Esta es una industria de origen Oriental.

Plata roja.

2278. Se distingue bajo este nombre una mina de pla-

ta muy importante porque no hay, por decirlo asi, ninguna mina de plata que no la contenga. El tipo de la mina de plata roja es un sulfo-antimoniuro de plata formado de

3 át. plata......	58,9	1 át. sulfuro de antimonio.
2 át. antimonio.	23,4	3 át. sulfuro de plata.
6 át. azufre.....	17,7	
	100,0	

Pero á pesar de que la mayor parte de las variedades se puedan referir á este tipo, es evidente que se hallan algunas muy distintas. Proust ha reconocido en esta que no contiene sulfuro de antimonio, pero sí sulfuro de arsénico. El sulfuro de plata puede tambien sin duda reemplazarse parcialmente por otros sulfuros. Es necesario decir tambien que los análisis antiguos de plata roja no pueden indicar ya señales de una exactitud suficiente. Para practicarlos en la actualidad, se emplearia el cloro, y entonces la dosis de materias se determinaria con la mas rigorosa precision. En efecto, la mina pulverizada y sometida á la accion de una corriente de cloro seco, producirá cloruros de azufre y de antimonio que se recibirán en el agua, y el cloruro de plata fijo que quedará como resíduo con la ganga. Tratando este resíduo por el amoniaco, cederá todo su cloruro de plata, cuya cantidad se determina muy fácilmente. Conteniendo el licor azufre y antimonio, se le filtrará y saturará de cloro, y se determinará por las sales de barita la cantidad de ácido sulfúrico que puede contener. La mezcla de azufre y de óxido de antimonio se espondrá á la accion de una corriente de hidrógeno, al grado rojo sombra y el antimonio que-

dará puro. Haciendo pasar el hidrógeno á una disolucion de cobre, se obtendrá un sulfuro de cobre que representará lo restante del azufre.

La plata roja tiene por forma primitiva un rombóide obtuso; es frágil, de fractura vítrea; su color varía del negro rojizo al rojo vivo, pero su polvo presenta siempre un rojo carmesí. Este mineral es traluciente; su densidad varía de 5,5 á 5,8. Por la tostion produce gas sulfuroso, óxido de antimonio y deja á la plata pura. Cuando contiene arsénico, exhala al soplete un olor de ajos.

Seleniuro de plata.

2279. La plata se ennegrece por los vapores de selenio; si se la calienta con un esceso de este último, hay un desprendimiento de calor y se produce una masa muy fusible, de la cual se puede espulsar el esceso de selenio por la destilacion. El compuesto es gris, y fusible á una temperatura muy inferior al grado rojo. Es un poco ductil. Tratándole por el soplete, pierde una porcion de su selenio, y se hace menos fusible, mas ductil y se deja aplastar mucho, pero por fin se rompe, y deja ver unas superficies hojosas.

Cuando se precipita una disolucion de plata por el gas hidrógeno seleniado se obtiene un precipitado negro que secándole bien pasa al gris subido. Este seleniuro exige para fundirse un color rojo; no produce selenio por la destilacion, y deja despues de su enfriamiento un boton argentino. Calentándole al soplete pierde poco de su selenio.

Estas circunstancias parece que prueban, que la plata puede combinarse con el selenio en dos proporciones dife-

rentes, que las dos se conservan á un fuego rojo en vasos cerrados. El seleniuro al *maximum* es mucho mas fusible que cuando se halla al minimum ; por la tostion pierde su esceso de selenio y deja el seleniuro al minimum que se forma tambien por el gas hidrógeno seleniado.

A la plata no se la puede privar del selenio por la fusion, ni con el borax, ni con el alcalí. Cuando se calienta el seleniuro de plata con el hierro, se combina con este metal, y la masa entra en fusion á una temperatura poco elevada. La combinacion triple es quebradiza, y su fractura granugienta, de un color amarillo subido. Fundiéndole con el borax este disuelve al hierro y al selenio, y deja un boton de plata pura.

Al seleniuro de plata se le puede disolver por el ácido nítrico hirviendo. El líquido deposita á medida que se enfria unos pequeños cristales de selenito de plata. Si se añade agua fria á la disolucion, se precipita el selenito bajo la forma de un polvo blanco.

Fosfuro de plata.

2280. La historia de este compuesto prueba muy bien que la investigacion á que ha dado orígen no es tan ingrata que no pueda conducir al descubrimiento de algun principio científico importante cuando se observa con el cuidado conveniente. Pocos resultados hay á la verdad, tan monotonos como los que Pelletier padre ha obtenido tratando de fosfurar los metales, pero sus observaciones sobre la fosfuracion de la plata, le han ofrecido una circunstancia muy digna de atencion.

Cuando se hace enrojecer á la plata y se ponen en se-

guida en el crisol unos fragmentos de fósforo, los dos cuerpos se combinan; y el fosfuro entra en seguida en fusion. En este estado se añade mas cantidad de fósforo para saturar el compuesto, y cuando el fosfuro parece estar en fusion tranquila se retira el crisol del fuego. Si se observa la materia con atencion se verá que en el momento en que se solidifica, se desprende de repente una gran cantidad de fósforo que arde con una actividad estremada. La superficie del fosfuro queda en forma mamelonada. La plata absorbe, pues, en caliente mayor cantidad de fósforo que la que puede contener en frio. Si comparamos este fenómeno con el que presente esta mismo metal con el oxígeno, nos convenceremos de que la plata y otros metales sin duda, adquieren por el calor propiedades eléctricas ó químicas muy diferentes de las que presentan en frio.

No se conoce la composicion del fosfuro de plata que se forma en caliente. El que se obtiene despues del enfriamiento contiene

2 át. plata...	2702	87,3
1 át. fósforo.	392	12,7
	3094	100,0

Este fosfuro es granugiento, cristalino, blanco, quebradizo, se deja cortar con el cuchillo, y produce un boton de plata muy puro cuando se le copela.

Arseniuro de plata.

2281. El arseniuro de plata es blanco, amarillento y fra-

gil. Sometiéndole á la accion del calor puede perder una parte de su arsénico, pero queda siempre un sub-arseniuro que no se descompone por el fuego. El arseniuro de plata se descompone enteramente por la tostion. Este arseniuro se obtiene directamente por la via seca: tambien se encuentra en la naturaleza.

Plata fulminante.

2282. Este compuesto notable, descubierto por Berthollet, se obtiene siempre cuando se ponen en contacto el amoniaco y el óxido de plata. Ordinariamente se prepara poniendo un poco de hidrato de plata en un vidrio de reloj, vertiendo encima algunas gotas de amoniaco cáustico y abandonando la materia á una evaporacion espontánea. El óxido de plata toma un color negro, una apariencia micácea, y adhiere fuertemente al vidrio. Cuando el producto está seco, detona con estremada violencia por el menor contacto. Tambien puede detonar debajo del agua, aunque con menos facilidad; pero todavia con la suficiente para que sea necesaaio manejarle con precaucion.

Hay un método mas espedito que consiste en echar amoniaco sobre una sal de plata, y despues potasa y se obtiene por precipitado el mismo amoniuro. Se lava por decantacion; y cuando está puro, se le distribuye en pequeñas porciones sobre papel de filtro y en seguida se le deja secar.

La plata fulminante es una de las pólvoras mas detonantes que se conocen; asi es necesario la mayor precaucion para conservarla, para introducirla en los frascos, para quebrantarla, y por mejor decir, es necesario guardarse de tocarla una vez seca, no siendo para hacerla detonar.

La plata fulminante es insoluble en el amoniaco; por la evaporacion espontánea se deposita en películas negras y brillantes.

Los ácidos se conducen con la plata fulminante como con el platino fulminante. Los esperimentos de Davy sobre este último han sido perfectamente confirmados por los de M. Serullas sobre la plata fulminante. El ácido hidro-clórico le convierte de repente en cloruro de plata y en hidro-clorato de amoniaco; el hidrógeno sulfurado en sulfuro de plata y en hidro-sulfato de amoniaco; el ácido sulfúrico en sulfato de plata y en amoniaco; pero con este últmo ácido se desprende azoe.

Falta decidir si la plata fulminante es un azoturo simple ó un azoturo amoniacal; porque el desprendimiento de azoe que se verifica con el ácido sulfúrico, no permite considerarle como un amoniuro. Para decidir esta cuestion bastaria averiguar la cantidad de cloruro de plata y de hidro-clorato de amoniaco que puede suministrar un peso conocido de plata fulminante.

Sales de plata.

2283. Las sales de plata son incoloras, bien se las considere en el estado de disolucion, bien en el estado sólido, con tal que sean neutras, y que el ácido no contenga color por sí mismo. Las sales de plata con esceso de base siempre tienen un color amarillento. Hay sales solubles perfectamente neutras. Las sales de plata se reducen en parte por la accion de la luz. Todas las que son insolubles se reducen por este agente. El óxido se reduce, y la plata dividida produce un color negro: todas se reducen por el calor y por los cuerpos combustibles.

Todas las sales de plata precipitan por el ácido hidroclórico y los cloruros, pero de ninguna manera por los cloratos. El cloro las precipita en parte. El precipitado que se forma es siempre un cloruro; se desprende oxígeno, ó bien se produce un clorato que queda en disolucion. Los alcalís fijos precipitan la plata en el estado de hidrato pardo. Los carbonatos forman con las sales de plata un precipitado blanco de carbonato de plata. El amoniaco no ocasiona ningun precipitado.

Los fosfatos las precipitan en amarillo canario, los arseniatos en pardo rojo, y los ciano-ferruros forman con ellas un precipitado blanco.

Muchos metales reducen las sales de plata: la mayor parte precipitan á este metal en su estado de pureza ó poco menos, cristalizado y de un blanco mate. El mercurio precipita á la plata, pero en este caso pasa al estado de amalgama: el proto-sulfato de hierro la precipita tambien.

Sulfato de plata.

2284. El sulfato de plata se puede obtener directamente tratando el óxido de plata por el ácido sulfúrico; pero las mas veces se prepara de una manera mas sencilla, disolviendo la plata metálica en el ácido sulfúrico concentrado, se desprende gas sulfuroso, y se forma sulfato de plata.

Esta es una sal blanca, cristalizable, poco soluble en el agua y bastante estable. Se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado: el agua le precipita de esta disolucion, pero se redisuelve en una gran cantidad de agua. Es isomorfo con el seleniato de plata, y cristaliza fácilmente en prismas desenvueltos. Como se disuelve mejor es en el agua acidula-

da por el ácido sulfúrico; se emplea este medio para obtenerla en cristales regulares. Cuando el sulfato de plata está mezclado con el sulfato de cobre, y se emplea el ácido sulfúrico concentrado, el primero se disuelve totalmente, y el segundo se deposita en parte. Lo contrario se verifica empleando por disolvente el ácido sulfúrico dilatado.

El sulfato de plata se puede evaporar fácilmente hasta sequedad; pero un calor un poco elevado le reduce completamente.

El sulfato de plata juega un gran papel en la afinacion de los metales preciosos en razon de su solubilidad en el ácido sulfúrico, y de la facultad que posee el oro de resistir enteramente á la accion del ácido sulfúrico aun concentrado.

Sulfato de plata y de amoniaco.

Esta sal se obtiene mezclando el amoniaco con el sulfato de plata, ó mas bien disolviendo el sulfato de plata en el amoniaco caliente. Esta sustancia cristaliza por el enfriamiento, y contiene

1 át. ácido sulfúrico....	21,60
1 át. óxido de plata....	60,65
8 át. amoniaco.........	19,40
	101,65

Hipo-sulfito de plata.

2285. Esta sal se obtiene precipitando el nitrato de pla-

ta por un hipo-sulfito soluble. Es necesario añadir el hipo-sulfito poco á poco, y dejar en el licor un esceso de nitrato de plata. Por este medio se obtiene un precipitado de color gris, sucio, en forma de copos, que es un hipo-sulfito de plata. Esta sal es un poco soluble; su disolucion no se enturbia por los cloruros ni por el ácido hidro-clórico. Se trasforma inmediatamente en sulfato y en sulfuro.

Existen muchos hipo-sulfitos dobles de plata y de otras bases. En general los hipo-sulfitos solubles, puestos en contacto con las sales de plata, y aun con el cloruro de este metal, forman unos hipo-sulfitos dobles que son notables por su sabor azucarado. El alcohol los precipita de sus disoluciones, lo que permite separarlos de las otras materias con que se hallan mezclados.

Estos hipo-sulfitos dobles pueden unirse al óxido de plata, y formar sub-hipo-sulfitos dobles poco solubles en el agua, pero solubles en el amoniaco al que comunican su sabor azucarado.

Toda esta clase de hechos ha sido mal interpretada hasta el presente. M. Ampere ha sido el único que los ha considerado hace mucho tiempo como debian considerarse.

Admitiendo con él que en estos pretendidos hipo-sulfitos el sulfuro de plata juega el papel de base, se advierte que seria necesario un trabajo muy detenido para determinar la naturaleza real de estos tres compuestos que acabamos de citar, y la de la série de los cuerpos que originan.

Nitrato de plata.

2286. El nitrato de plata es una de las sales de este metal que mejor se ha estudiado, á causa de su empleo frecuen-

te como reactivo, de sus aplicaciones á la medicina y del papel que juega en la antigua operacion del refinado. Esta sal se disuelve en su peso de agua fria, y en mucha menor cantidad de agua hirviendo. Es soluble en diez partes de alcohol: cristaliza en láminas cuadradas: se altera y ennegrece á la luz: se descompone fácilmente por el contacto de los cuerpos combustibles: corroe la piel, y forma manchas negras de plata metálica. Se funde sin descomponerse, y forma al enfriarse una materia opaca, fibrosa y amarillenta que amoldada en cilindros constituye la piedra infernal. Esta es comunmente negra porque se la vacia en rieleras de hierro que reducen la superficie y la ennegrecen. Si se calienta el nitrato á mayor temperatura, se descompone completamente, produce ácido nitroso, gas oxígeno y plata reducida al estado metálico.

La accion de los cuerpos combustibles sobre el nitrato de plata es muy enérgica. Detona con el azufre y el carbon, aunque por el choque solamente.

El nitrato de plata se emplea para determinar la dosis de cloro que contiene un compuesto.

Se obtiene tratando la plata por el ácido nítrico. Cuando se le prepara con la plata de moneda, se disuelve la aleacion en el ácido nítrico, se concentra á la disolucion hasta sequedad y se funde el resíduo. El nitrato de cobre se descompone, se forma deutóxido de cobre ó al menos sub-nitrato de cobre insoluble; se trata todo por el agua, y solo se disuelve el nitrato de plata. Si el nitrato tiene color, se le evapora de nuevo; esta operacion puede practicàrse en una redoma de fondo plano. Para estraer la plata que el cobre puede contener, se le vuelve á tratar por el ácido nitrico, y se introduce en la disolucion una lámina de

cobre rojo que precipita toda la plata en el estado metálico.

Cuando se trata esta operacion en grande se introducen en la disolucion filachos y pedazos de lienzo, que se queman despues, y cuyas cenizas contienen á la plata metálica.

Para obtener la plata pura, se le puede tambien precipitar á este metal en el estado de cloruro por el ácido hidro-clórico, y reducir este cloruro por el carbonato de sosa.

Nitrato de plata y de amoniaco.

Esta sal se obtiene añadiendo amoniaco al nitrato de plata: cristaliza con bastante facilidad, y es muy soluble. Su composicion es

1 át. ácido nítrico....	26,4
1 át. óxido de plata..	55,0
8 át. amoniaco.......	18,0
	99,4

Arseniato de plata.

2287. El arseniato de plata es pardo, insoluble en el agua, y soluble en el ácido arsénico. Se obtiene por doble descomposicion; es una sal sesqui-básica formada de

1 át. óxido de plata.......	1451,6	72,9
3/8 át. ácido arsénico.....	540,3	27,1
	1991,9	100,0

Esta sal se descompone por el fuego en oxígeno, ácido arsenioso y sub-arseniuro de plata.

Arsenito de plata.

2288. Descomponiendo el nitrato de plata por un arsenito alcalíno se obtiene arsenito sesqui-básico. Esta es una sal amarilla que pasa poco á poco al color gris. Marcet recomienda esta reaccion como un buen carácter para reconocer la presencia del ácido arsenioso; pero hay muy pocos casos en que se pueda hacer uso de ella, porque la presencia de los cloruros y la de los fosfatos complican las mas veces la operacion. Marcet se servia de una disolucion de nitrato de plata, á la cual añadia un esceso de amoniaco. En seguida vertia una gota de la disolucion de ácido arsenioso. La nube amarilla que se forma en este caso se reune inmediatamente en el fondo del vaso.

Fosfato de plata.

2289. El fosfato de plata es amarillo de canario, y se ennegrece por la accion de la luz. Es insoluble en el agua, pero se disuelve en los ácidos nítrico y fosfórico. Se descompone por el ácido hidro-clórico. Se le puede desecar y calentar fuertemente sin que su óxido se descomponga. Pero bajo la influencia del calor se trasforma en piro-fosfato de plata.

Este fosfato amarillo se obtiene siempre que se precipita el nitrato de plata por el fosfato de sosa ordinario.

Esta es una sal sesqui-básica formada de

1 át. óxido de plata...	1451,6	82,99
3/8 át. ácido fosfórico.	334,6	17,01
	1786,2	100,00

Piro-fosfatos de plata.

2290. M. Berzelius ha reconocido que existen lo menos tres variedades de esta clase de combinaciones.

Bisal. Esta combinacion se forma cuando se vierte una disolucion de ácido piro-fosfórico en una disolucion de nitrato de plata. Esta sal se descompone por las lavaduras con agua fria, pero tan lentamente, que no se destruye sino una pequeña cantidad durante las lavaduras. Esta sal es tan fusible, que á la temperatura de 100° se reblandece y adquiere una media licuacion; á una temperatura mas elevada entra en fusion completa, queda trasparente como el agua, y forma por el enfriamiento una masa que brilla y conserva la apariencia del cristal. Esta sal está formada de

1 át. óxido de plata.......	1451,6	61,9
1 át. ácido peri-fosfórico...	892,3	38,1
	2343,9	100,0

Sesqui-sal.

La bisal húmeda todavia puesta en contacto con el agua hirviendo, entra en fusion en pocos instantes, forma una masa gris, viscosa, y semejante á la trementina. Por esta fusion se trasforma en sesqui-sal. Esta contiene

1 át. óxido de plata............	1451,6	70,9
3/4 át. ácido piro-fosfórico...	669,2	29,1
	2120,8	100,0

Sal neutra.

Esta se produce descomponiendo una disolucion de piro-fosfato de sosa por una disolucion de nitrato de plata neutro. Lavando el precipitado toma por la fusion el aspecto del esmalte. Esta sal contiene

1 át. óxido de plata..........	1451,6	76,49
1/2 át. ácido piro-fosfórico...	446,1	23,51
	1897,7	100,00

Estos análisis demuestran, como debia esperarse, que la capacidad de saturacion del ácido piro-fosfórico es la misma que la del ácido fosfórico.

Carbonato de plata.

2291. El carbonato de plata es blanco, pulverulento, se descompone por el calor y por la luz que le ennegrece. Esta sal se obtiene por doble descomposicion.

Borato de plata.

2292. Se obtiene un borato de plata por doble descomposicion poniendo en contacto una disolucion de borax con otra de una sal de plata; pero este es un borato bi-básico.

El borato de plata es blanco y poco soluble: se colora bajo la influencia de la luz. Contiene segun Enrique Rose

Oxido de plata..	76,9
Acido bórico....	23,1
	100,0

M. Enrique Rose ha hecho una observacion muy notable examinando esta sal. Cuando se trata el nitrato de plata por una disolucion muy dilatada de borax, se obtiene un precipitado de óxido de plata puro. Este curioso resultado no se debe mirar como un hecho aislado; probablemente se observará un fenómeno análogo con todas las sales producidas por los ácidos ó las bases débiles.

Cromato de plata.

2293. El cromato de plata es rojo; se presenta con matices diferentes comprendidos entre el rojo negro y el rojo escarlata. Es insoluble en el agua fria, un poco soluble en el agua hirviendo, y bastante soluble en los ácidos. Forma cloruro con el ácido hidro-clórico. El ácido nítrico disuelve un poco de este cromato, y se le puede hacer cristalizar concentrando el licor. Los cristales tienen mucho brillo, y un color tan subido que parecen opacos; pero los cristales pequeños, ó los fragmentos son rojos por trasparencia. El cromato de plata se descompone por el calor en óxido de cromo y en plata pura.

Disolviendo el cromato de plata en el amoniaco por medio del calor, ha obtenido Mitscherlich una sal en cristales

amarillos, que es un cromato doble de plata y de amoniaco.

Aleaciones de plata.

2294. El zinc forma con la plata aleaciones de un blanco azulado; son quebradizas y se descomponen por el calor. El zinc arrastra cierta cantidad de plata y se volatiliza.

El estaño y la plata se combinan tambien en todas proporciones y forman aleaciones quebradizas; estas aleaciones son blancas. Para hacer á la plata quebradiza bastan algunas señales de estaño. La plata y el estaño se separan calentándolos con la cantidad de bi-cloruro de mercurio necesaria para hacer pasar el estaño al estado de bi-cloruro que se evaporiza. Este tratamiento es muy facil. Se reduce la aleacion á limaduras, y se la mezcla con cinco ó seis veces su peso de sublimado corrosivo, y se calienta el todo en un crisol de barro hasta que deje de exhalar vapores.

La plata y el antimonio se combinan muy bien en tòdas proporciones. La aleacion es blanca, fusible, y cristalizable. Se descompone por el calor en una aleacion poco cargada de antimonio, y enteramente estable; pero que sometiéndola á la tostion se destruye completamente; el antimonio se oxida y volatiliza: tambien se descompone por el nitrato que acidifica al antimonio.

Esta aleacion se encuentra en la naturaleza, y se conoce bajo el nombre *de plata antimonial*. Es un mineral bastante raro; se encuentra en España cerca de Guadalcanal, y en Suavia en la mina de San Wenceslao. Tiene un color blanco amarillento, laminoso; y se presenta en exáedros. Su densidad es de 9,44 y contiene

2 át. plata........	2702	77
1 át. antimonio...	806	23
	3508	100

La plata y el cobre forman aleacciones muy porosas. Cuando se ponen partes iguales de estos metales, la aleacion que resulta es blanca, pero muy dura, mas tenaz y mas sonora que la plata pura. A estas aleaciones se las puede dar el hermoso brillo de la plata, quitándolas parte del cobre.

Para esto se las calienta al contacto del aire, el cobre se oxida á la superficie, é introduciendo la pieza caliente en el ácido sulfúrico, se disuelve el óxido de cobre y deja la plata pura á la superficie. Las aleaciones de cobre y de plata se descomponen por la tostion; el cobre se oxida, y determina la formacion de un poco de óxido de plata.

El cobre y la plata se dilatan en general al combinarse: esto es por lo menos lo que se verifica en la plata de la moneda.

La moneda de Francia contiene 900/1000 de plata y 100/1000 de cobre; este hecho se esplica diciendo que su ley es de 900/1000. La moneda de vellon es de 200/1000 solamente. Para las obras de platería hay igualmente dos títulos. Los cubiertos y la bajilla tienen una ley de 950 y las alhajas la de 800.

El plomo y la plata se unen en todas proporciones. Sus aleaciones son quebradizas, y se descomponen completamente por la copelacion.

La plata y el mercurio se combinan en todas proporciones, aun en frio. Si el mercurio está en esceso, la amalgama

es líquida ; pero filtrándola al través de una piel de gamo se separa en dos combinaciones. Al través de la piel se cuela un líquido semejante enteramente al mercurio ; en la muñeca queda una amalgama sólida. Siempre pasa un poco de plata en el mercurio filtrado, y siempre queda mercurio en el compuesto sólido, que es cristalino, granugiento y blando.

El mercurio argental es una amalgama sólida de plata que se encuentra en la naturaleza ; cristaliza en octáedros y en dodecáedros de un blanco de plata ; se descompone por el calor y contiene 34,65 de mercurio.

Análisis de las materias argentíferas

2295. Hay pocos metales tan fáciles de caracterizar como la plata. Disolviéndola en el ácido nítrico se la precipita por el ácido hidro-clórico y la sal marina en el estado de cloruro blanco, cuajado, soluble en el amoniaco y que adquiere el color violeta por la accion de la luz. El cobre la precipita de su disolucion nítrica bajo la forma de agujas cristalinas, que puestas en la copela con la mitad de su peso de plomo, producen un boton de plata pura.

La dósis de plata que contiene un compuesto se determina en su estado metálico por la via seca, y por la via húmeda en el estado de cloruro. Este, despues de bien lavado, se le calienta hasta que empiece á entrar en fusion.

Poca precision hay de detallar los métodos de analizar las materias argentíferas. En general se las trata por el ácido nítrico y se precipita la plata por el hidro-clórico, ó bien se las trata por el agua régia, y entonces el cloruro de plata queda en el resíduo ; ó bien por último, se pasa la materia

á la copela; lo que constituye el ensayo de plata propiamente dicho, cuya operacion vamos á examinar con el mayor cuidado, y sirve para demostrar la ley de las aleaciones de plata y cobre.

2296. El arte de ensayar la plata está fundado sobre la poca afinidad que existe entre el oxígeno y este metal, y en la propiedad que tiene el fosfato de cal de los huesos reducidos á copelas, de dejarse penetrar por los óxidos metálicos que se hallan en disolucion en los óxidos de plomo ó de bismuto cuando están en el estado de fusion.

El plomo que se añade á la plata que se desea ensayar, solo sirve para disolver al óxido de cobre que se produce en el momento de la copelacion, por lo que parece que las cantidades de plomo que se deben emplear para verificar los ensayos de plata, deben estar en una relacion simple con las cantidades que la plata y el cobre exigirian por sí mismos tomados separadamente. La esperiencia ha demostrado que diez y seis partes de plomo son suficientes para copelar completamente una de cobre, y que tres décimas de plomo presentan la proporcion mas conveniente para pasar una de plata. Si partiendo de estas dos bases se quiere considerar la dósis de plomo que se ha de emplear para una aleacion cualquiera como siendo igual á $16\ C + 3/10\ P$, se llegará siempre á un resultado erróneo. Este fenómeno es de una naturaleza mas complicada: exige unos datos mas numerosos, y no se puede representar fácilmente sino por medio de deducciones, cuyo método de interpolacion tiene un uso muy frecuente en química.

La práctica solamente y un largo tanteo pueden dar á conocer los puntos de este método indirecto que deben determinar la naturaleza del compuesto. Los esperimentos de M.

D'Arcet con respecto á este punto no dejan nada que desear.

En 1760, solo se empleaban dos dósis de plomo; ocho partes para la plata que no llega á 0,500, y 16 partes para la plata de una ley inferior. Los ensayadores no conocian, pues, sino las dósis de plomo necesarias para determinar algunas de las leyes de la plata. Sus resultados eran verdaderos cuando operaban ya sobre una aleacion de 0,850, ya sobre una inferior á 0,500; pero no lo eran de ninguna manera para una aleacion de otra ley: las cantidades de plomo que empleaban eran demasiado crecidas.

Una comision nombrada por la academia de ciencias para el exámen de esta grave cuestion, publicó, despues de muchos esperimentos en 1763, la tabla de que se sirven hace mucho tiempo los ensayadores. Una nueva série de ensayos practicados con el mayor cuidado por M. D'Arcet, ya sobre las aleaciones de cobre y de plata, ya sobre las cantidades determinadas de estos metales introducidos separadamente uno y otro en la copela, le han permitido corregir y aumentar esta tabla.

Yo he pretendido trazar la curva que representa las principales observaciones de M. D'Arcet y á escepcion de la aleacion de 500/1000 existe una coincidencia perfecta entre los números que produce y los que M. D'Arcet indica. Este trabajo podría sin embargo repetirse con utilidad, pero seria preciso hacer las aleaciones en proporciones atómicas, y multiplicar mucho los esperimentos alrededor de la ley de 900/1000, hácia la cual se encuentra el máximum.

Véase la tabla que indica los resultados de la esperiencia y los de la interpolacion por la curva que los representa lo mejor posible.

ALEACION.		POR ESPERIENCIA.		POR LA CURVA.	
PLATA.	COBRE.	Plomo para una parte de aleacion.	Relacion del cobre al plomo.	Plomo para una parte de aleacion.	Relacion del cobre al plomo.
1000	0	3[10	0	3ı10	0
950	50	3	1 : 60	3	1 : 60
900	100	7	1 : 70	7	1 : 70
850	150	....	....	8,5	1 : 57,5
800	200	10	1 : 50	10	1 : 50
750	250	....	....	11	1 : 44,2
700	300	12	1 : 40	12	1 : 40
650	350	....	....	12,8	1 : 36,6
600	400	14	1 : 35	13,8	1 : 34,5
550	450	....	....	14,8	1 : 33
500	500	16 ó 17	1 : 32	15,1	1 : 30,3
450	550	....	....	15,6	1 : 28,3
400	600	16 ó 17	1 : 26,7	15,6	1 : 26
350	650	....	....	15,8	1 : 24,3
300	700	16 ó 17	1 : 22,9	15,7	1 : 22,5
250	750	....	....	16,4	1 : 21,9
200	800	16 ó 17	1 : 20	16,2	1 : 20,5
150	850	....	....	16,2	1 : 19,1
100	900	16 ó 17	1 : 17,8	16,2	1 : 18,0
50	950	....	....	16,1	1 : 17,0
0	1000	16 ó 17	1 : 16	16,1	1 : 16,1

2297. El bismuto puede reemplazar al plomo en la copelacion. M. Chandet ha practicado una série de esperimentos sobre este objeto, de los cuales resulta que se necesita menos cantidad de bismuto que de plomo, y que tiene ligeros matices: la relacion permanece casi la misma entre estos dos metales para todas las aleaciones. La relacion es a

poco mas ó menos de 2 : 3 , pero esta aproximacion no será suficiente.

Es necesario emplear bismuto perfectamente purificado, copelas mas densas y una temperatura un poco mas baja que para la copelacion por el plomo. El brillo es mas pronunciado , pero el boton no tan redondo , y adhiere algunas veces á la copela. Pero sean las que quieran las ventajas que proporcione el bismuto, su precio subido con respecto al plomo será siempre un obstáculo que hará preferible á este último para los ensayos de copelacion. La tabla de M. Chandet, que se halla á continuacion , y los números espresados por la curva , que han servido para trazar la série de esperimentos , deben considerarse mas bien como punto de vista científico , que bajo la relacion práctica.

LEY DE LA PLATA.		BISMUTO NECESARIO PARA LA COPELACION.			
		POR LA CURVA.		POR LA ESPERIENCIA.	
COBRE.	PLATA.	Para 1 de aleacion.	Para 1 de cobre.	Para 1 de aleacion.	Para 1 de cobre.
0	1000	0,33	»	0,33	»
50	950	2	40	2	40
100	900	3,37	33,7	3	30
150	850	4,6	31	»	»
200	800	5,9	29,5	6	30
250	750	7,1	28,5	»	»
300	700	7,9	26,5	8	26,6
350	650	8,9	25,5	»	»
400	600	9,8	24,5	10	25
450	550	10,3	23	»	»
500	500	11	22	11	22
550	450	11,5	21	»	»
600	400	11,7	19,5	12	20
650	350	12,5	19,3	»	»
700	300	11,9	17	12	17
750	250	12,0	16	»	»
800	200	11,6	14,5	12	15
850	150	11,7	13,8	»	»
900	100	11,7	13	12	13,3
950	50	10,4	11	»	»
1000	0	8	8	8	8

2298. La operacion por medio de la cual determina el ensayador la ley de la plata, es notable por la naturaleza de los fenómenos que presenta. Se emplea un horno que consiste en una especie de horno de cúpula, como los ordina-

rios de química, y en su interior se fija una pequeña mufla en posicion horizontal. Esta mufla está atrevesada por unos agugeros por medio de los cuales se establece la corriente de aire necesaria para la oxidacion de los metales, y esta corriente se modifica segun conviene abriendo ó cerrando la puerta de la mufla.

La temperatura de la mufla se eleva hasta un grado rojo susceptible de fundir la plata, y entonces se introduce hasta su fondo una pequeña copela de polvo de hueso calcinado. En la copela se pone la cantidad de plomo necesaria, y cuando se ha calentado hasta el grado rojo, se coloca en la superficie del baño fundido y hácia el medio el fracmento de aleacion envuelta en un pedazo de papel. El papel se quema y la aleacion se funde en el plomo. Al momento empieza á verificarse la oxidacion: el plomo exhala humo debido al óxido; la copela absorbe á la parte de óxido que no ha sido arrastrada por la corriente de aire, y el movimiento contínuo que presenta el baño metálico favorece singularmente á la oxidacion. La aleacion disminuye de volúmen á medida que el plomo se oxida; la superficie que al principio era plana va adquiriendo cada vez mas convexidad, y se perciben agitarse á la superficie del plomo una multitud de puntos de aspecto oleoso: estas son unas gotitas de óxido fundido que se forma y son absorbidas con gran rapidez. Entonces se coloca á la copela hácia la parte anterior de la mufla; las gotitas continúan produciéndose y presentan un movimiento que se acelera cada vez mas, hasta el momento en que desaparecen repentinamente. Estas gotitas son reemplazadas por unos colores irisados muy vivos, que forman unas vandas que cubren el boton, y presentan tambien un movimiento contínuo y rápido, pero su aparicion solo du-

ra un instante : el boton toma el aspecto metálico, se hace sombrío y pasa repentinamente al rojo. Este último fenómeno que se conoce con el nombre de *rayo* ó *vuelta* indica el fin de la operacion. Entonces se cierra la puerta de la mufla, se deja enfriar lentamente la copela, se retira cuando está bien fria, se levanta el boton de plata, se le pasa un cepillito para limpiarle de todo el óxido adherente y de algun fragmento de la copela, y se pesa.

El ensayo de plata puede faltar por diversas causas. Algunas veces el boton *vegeta*, es decir, que en el momento en que se solidifica se producen vegetaciones que pueden hacer saltar una porcion de plata fuera de la copela.

Cuando la superficie del boton está mate y aplanada, se considera el ensayo como practicado con *demasiado calor*, y se admite que una pequeña parte de plata se ha perdido.

Cuando el color del boton no es uniforme y su superficie inferior es granugienta y aun quedan escamas amarillentas de óxido de plomo en el fondo de la copela, el boton de ensayo adhiere á ella entonces fuertemente, se juzga que el calor no ha sido el suficiente y que la plata retiene todavia cierta cantidad de plomo.

Por último, el ensayo se da por bueno si el boton está bien redondo, la superficie del boton brillante, uniforme y cristalina, su superficie inferior granugienta y de un blanco mate, y si se separa fácilmente de la copela.

2299. La mayor parte de estos resultados se pueden esplicar.

Cuando se pone el plomo en la copela, se encuentra ya por lo regular cubierto de óxido y por otra parte es necesario calentarle hasta el grado rojo para que se forme prontamente la aleacion. Entonces se forma tambien un poco

de óxido en su superficie, y esta capa de óxido se opondrá á la introduccion de la materia que se ha de ensayar en el baño metálico, en este caso la aleacion no tendrá lugar. Si se introduce efectivamente un fragmento de plata en un baño de plomo que se halle en este estado, se advertirá que este fragmento sobrenada mucho tiempo sobre el baño sin fundirse. Para evitar este fenómeno se envuelve en un papel la materia que se debe ensayar. El hidrógeno carbonado que produce el papel, reduce de repente al óxido de plomo; el baño toma un hermoso brillo metálico, y la materia que se debe ensayar encuentra al plomo bien limpio; entonces se disuelve en él con la mayor facilidad.

Los principales fenómenos que se presentan en seguida dependen de la oxidacion del plomo. El calor que se desprende en el momento en que el plomo se quema, es desde luego suficiente para poner al óxido en fusion muy líquida, y aun para volatilizar una parte. De aquí provienen los humos y la absorcion rápida del óxido producido. Cuando la proporcion de plomo disminuye, el óxido que se forma disminuye tambien de cantidad; lo mismo se verifica con el calor desenvuelto. El óxido de plomo se condensa entonces en gotitas líquidas que se pasean en la superficie del baño hasta que son absorbidas por la copela. Por último, disminuyendo la dósis de plomo, llega un instante en que el óxido que se produce no puede formar sino una capa muy delgadita á la superficie del baño: entonces es cuando se manifiesta el *iris* fenómeno puramente físico y de la misma naturaleza que la coloracion de las pompas de jabon.

De aquí se sigue, que cuando la copela se enfria durante la operacion, el fenómeno de la combustion del plomo se detiene, y en vez del óxido muy líquido, se forma

un óxido mal fundido, que la copelacion no puede absorber.

Para corregir un ensayo *frio* es necesario elevar la temperatura del horno y llevar unas bolillas de papel á la copela, hasta que se reduzca todo el óxido de plomo que adhiere al boton. Manteniendo la temperatura, su marcha vuelve á tomar el paso ordinario.

La plata pura se vegeta las mas veces; pero esta propiedad se destruye por algunas señales de cobre, que es incontestablemente debida al oxígeno que la plata puede absorber, mientras que se halla en fusion, y que se desprende en el momento en que se solidifica. Un esceso de plomo tiende á vegetar el boton de ensayo.

El rayo es tambien un fenómeno físico, muy sencillo, y es debido al calor que se desprende en el momento en que el boton pasa del estado líquido al sólido. Una multitud de sustancias, el titanato de sosa, por ejemplo, presenta esta propiedad.

En esta operacion es indispensable el emplear plomo muy puro, ó al menos plomo bien purgado de plata. El plomo que se reserva para estos ensayos lleva el nombre de *plomo pobre*.

2300. Se ha reconocido hace mucho tiempo que el óxido de plomo arrastra un poco de plata en el estado de óxido al introducirse en los poros de la copela. En general, este efecto se aminora ó desaparece á medida que aumenta la proporcion de cobre. La pérdida de plata aumenta con la dósis de plomo. Por esto es necesario determinar la cantidad de plomo con una exactitud que á primera vista no parece muy necesaria. Por esto se ha tratado tambien en estos últimos tiempos de cambiar el sistema de los ensayos, para recurrir á un método exento de esta causa de error.

M. Gay-Lusac, á quien es debido este método, se ha fundado sobre la perfecta insolubilidad del cloruro de plata; mas para evitar las filtraciones y los pesos, siempre tan incómodas se ha servido de una disolucion de prueba y de un tubo graduado. Véase la marcha de la operacion.

Se disuelven 20 granos de la plata que se ha de ensayar en el ácido nítrico, se introduce esta disolucion en un frasco esmerilado, y se añade una disolucion de sal marina, en cantidad precisamente igual á la que seria necesaria para precipitar toda la plata contenida en la disolucion. Se agita vivamente el frasco durante algunos minutos; todo el cloruro de plata se apelotona y reune, el licor que sobrenada es claro. Si este no contiene sal marina ni sal de plata, la aleacion es buena: si contiene un esceso de sal marina, se determina con una disolucion de plata graduada que se vierte poco á poco. Si el licor contiene un esceso de plata, se determina tambien fácilmente por medio de una disolucion graduada de sal marina.

Asi, que si se toma una cantidad de aleacion que contenga 0,500 de plata, y despues de haberla disuelto en el ácido nítrico se le añade una disolucion de sal marina pesada con cuidado y que contenga 0,27136 de esta sal, la precipitacion será completa siempre que la aleacion sea exacta. En el caso contrario quedará un esceso de sal marina, ó un esceso de sal de plata. Si predomina la primera, se añade por medio de un tubo graduado muy estrecho nitrato de plata de una densidad conocida, hasta que el licor quede despojado enteramente de sal marina. Se desquita la cantidad de plata añadida de 0,500, y el resto representa la ley de la aleacion. Si por el contrario se tiene un esceso de plata en el licor, se verterá una disolucion muy débil de sal marina de

conocida densidad por medio de un tubo graduado, y se dejará de añadir cuando la precipitacion haya cesado completamente. Añadiendo entonces á 0,500, la cantidad de plata representada por la sal marina añadida, se obtendrá tambien la ley de la aleacion.

El sistema de ensayo por la via húmeda ofrece grandes ventajas atendiendo á que el método precedente no es el único, sino que se pueden imaginar otros muchos mas ó menos cómodos. Los ensayos por la via seca, aplicados á las aleaciones comerciales y monetarias, reposan por el contrario sobre un principio fijo que ya no puede recibir sino unas mejoras muy limitadas y la mayor parte reducidas á la dósis de plomo.

2301. Sin embargo, el ensayo por la via seca se aplica á un número considereble de sustancias, que no se analizarian por la via húmeda, á menos que no se emplearan unos métodos mas largos y mas complicados.

Para aplicar la copelacion es necesario hacer pasar desde luego la plata contenida en la materia que se trata de ensayar al estado de aleacion de plata y de plomo, cuya operacion es ordinariamente bastante facil.

Los minerales de plata se tratan de diversas maneras, ó por fusion ó por escorificacion. Por fusion se emplea el flujo negro, el borax y el litargirio.

Cuando las materias argentíferas contienen plomo ú óxido de plomo, se funden con el flujo negro solamente. Cuando se opera de este modo, el óxido de plomo queda reducido.

El plomo se alea con la plata, y se obtiene una aleacion que se combina con los otros metales susceptibles de reduccion. Todos los productos argentíferos se pueden tratar de es-

ta manera siempre que contengan metales que puedan pasar á la copela.

Las materias que no contienen al plomo se funden con una mezcla de flujo negro y de litargirio. En este caso se puede emplear mas flujo negro que el que puede reducir al cobre. La cantidad de flujo es de dos á tres partes; si se añade mucho litargirio se obtiene mucho plomo, lo que hace que la copelacion sea mas larga; pero esta precaucion es útil cuando se ensayan materias muy difíciles de fundir. En tal caso se toman de cuatro á ocho partes de litargirio y una ó dos de flujo negro.

Con el litargirio solo se funden las materias que son susceptibles de reducirse; tales son muchas veces los minerales argentíferos que no estan oxidados. Para oxidar las sustancias que se tratan separar de plata se emplea mucha cantidad de litargirio. El plomo y la plata puestos á descubierto se combinan. Por este medio se ensayan muy bien los sulfuros y los arsenio-sulfuros, porque el arsénico, el azufre, el cobre y el antimonio, reducen al litargirio. Asi, cuando por ejemplo, se trata el sulfuro de antimonio argentífero por el litargirio, el azufre y el antimonio se oxidan al mismo tiempo, siempre que haya la cantidad suficiente de litargirio. En general conviene mezclar el litargirio con otro flujo como el borax para hacer las escorias mas líquidas. Cuando la materia está en plena fusion, se la deja enfriar y se vacia en las rieleras. Las escorias se quebrantan á fin de reconocer si contienen algunos pequeños granos. En seguida se copela la aleacion de plomo y de plata que se ha formado.

La mayor parte de las materias que provienen del trabajo de los plateros se pueden ensayar con ocho partes de litargirio y una de flujo negro. Cuando la plata se halla en el

estado metálico y no está unida á ningun metal, se puede recurrir al procedimiento de amalgamacion. Por este medio se tratan las barreduras y demas fragmentos que provienen de los talleres de los plateros. A estos despojos se los somete á la accion de una barra imantada para separar las partículas de hierro que se hallan mezcladas: se separan los carbones mas gruesos y se pulveriza todo lo restante. Despues de bien pulverizado se trata por el mercurio, y este amalgama á la mayor parte de la plata; á esta amalgama se la separa y destila para dejar la plata libre. Las barreduras amalgamadas contienen todavia plata, y para separarla se tratan en un horno de manga. Para ensayar la riqueza que contienen se ha recurrido á tratarlas por el litargirio. Para esto se toman 2 partes de estas barreduras y 15 de litargirio, 15 de borax y 15 de potasa del comercio; se calienta todo hasta que las escorias esten perfectamente líquidas: se deja enfriar y se rompe el vaso: en su fondo se encuentra un boton de plomo que contiene á la plata.

Para ensayar las minas de plata se emplea algunas veces al nitro como materia oxidante. Las galenas, las blendas y el sulfuro de antimonio pueden ensayarse por este medio. La plata no se oxida; para una parte de galena se emplean dos de carbonato de sosa y una cuarta parte de nitro; para una de sulfuro de antimonio se emplea otra de carbonato de sosa y una y media de nitro.

Muchas de las combinaciones de plata pueden pasar á la copela directamente sin adicion ó con adicion de plomo metálico. El sulfuro de plata se halla en este caso. Pero como es muy fusible, entra plata por los poros de la copela cuando se le ensaya aisladamente. Si se le añade plomo, la copelacion se hace muy bien.

CAPITULO XXI.

ORO.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2302. El oro es un metal conocido de mucho tiempo: es tal vez el primero que los hombres han empleado. Se encuentra en muchas situaciones, y siempre en un estado que hace muy facil su separacion por medios puramente mecánicos.

Este precioso metal posee unas propiedades que le colocan en el primer rango entre los metales destinados á los usos delicados. Es perfectamente inalterable en la mayor parte de las condiciones en que se puede encontrar á la superficie del globo: es notable por su brillo y maleabilidad. Su color es amarillo rojizo cuando está puro: es muy brillante, aunque no tanto como el acero y el platino. Cuando se halla reducido á láminas delgadas es trasluciente; entonces presenta un color verde azulado muy intenso. Cuando está reducido á polvo muy fino ofrece una tinta purpúrea que ha sido causa de que algunos químicos hayan admitido la existencia de un óxido de oro de color de púrpura. Este polvo se obtiene cuando se somete un hilo de oro á la descarga de una fuerte batería eléctrica, ó bien cuando se le espone á la accion de soplete de gas hidrógeno y oxígeno. En ambos casos el oro se disipa en un polvo que se deposita sobre los cuerpos ve-

cinos, y los colora en púrpura. La ocasion ha dado lugar á creer que el oro solo se reduce á polvo en estos esperimentos, y que no se oxida de ninguna manera.

El oro es el mas maleable de todos los metales. Los resultados que presenta sobre este punto superan á cuanto se podia imaginar (716). Su densidad aumenta por el batido.

El oro esperimenta una fuerte contraccion en el momento en que se solidifica. Cristaliza en prismas cuadrangulares que se pueden poner á descubierto, decantando la parte líquida cuando despues de fundido se halla medio solidificado. El oro no se volatiliza por el calor de los hornos ordinarios, pero sí por el del soplete de gas oxígeno hidrógeno, por el de los lentes poderosos como los del espejo ustorio, por la accion de las pilas fuertes, y por las descargas eléctricas intensas.

Los ácidos no tienen accion sobre él aun cuando estén concentrados é hirviendo y el metal muy dividido. El cloro por el contrario le disuelve, y por el cloruro que se forma es como una mezcla de ácido nítrico y de ácido hidro-clórico puede disolverle.

En el comercio se disuelve el oro en una agua régia compuesta de una parte de ácido nítrico y de 4 de ácido hidro-clórico. El azufre, el hidrógeno sulfurado, y los hidro-sulfatos simples no atacan al oro. Los hidro-sulfatos sulfurados, ó los poli-sulfuros le pueden disolver, porque entonces se forma un sulfuro doble de oro y de alcalí.

El fósforo puede combinarse directamente con el oro, asi como el arsénico. El oro se puede alear con casi todos los metales: se puede disolver en el cloro líquido y en el cloro gaseoso, pero en frio es poco sensible la accion de este último.

Los óxidos de oro se reducen fácilmente por el calor y

por los cuerpos combustibles. No se puede calentar al óxido de oro cerca de un fogon adonde se desprendan vapores combustibles sin que se reduzca.

2203. Las sustancias que contienen al oro son bastante numerosas ; este metal está muy esparcido en la naturaleza, pero en pequeña cantidad. Se le encuentra en los terrenos primitivos, en los intermedios y en los de aluvion. Se presenta principalmente en el estado nativo, y muchas veces diseminado en otros mineros metálicos. Muchas sustancias le contienen en pequeña cantidad; se le encuentra en los minerales de plata , de cobre , en las blendas , las piritas y el óxido de hierro. El oro se encuentra las mas veces en combinacion con la plata. Se conoce ademas el oro grafico, ó teluriuro de oro y de plata ; el oro telurado plomífero ó compuesto de teluriuros de oro y de plomo con sulfuro de plomo.

El oro nativo se encuentra en masas algunas veces considerables , que toman el nombre de pepitas; pero lo mas frecuente es hallarle diseminado en forma de pajitas muy pequeñas , y muchas veces cristalizadas en octaedros. Siempre tiene el color y el aspecto metálico ; muchas veces está aleado con el cobre y con la plata , y otras está puro.

El oro mas esparcido es el que se halla aleado con la plata. M. Boussingaul ha establecido perfectamente, que constituye siempre aleaciones en proporciones fijas, entre las cuales se encuentran con mayor frecuencia las aleaciones Pl. $0,^{2}$ Pl. $0,^{3}$ Pl. $0,^{8}$ que no las otras. Véase la composicion de algunas variedades de oro nativo.

ORO NATIVO.	Densidad.	Fórmula.	POR CALCULO.		POR ESPERIENCIA.	
			Oro.	Plata.	Oro.	Plata.
De Marmoto, amarillo pálido....	12,666'	Pl. 0 '	73,40'	26,60'	73,45'	26,48'
De Malpaso, amarillo..............	14,706	Pl. 08	88,04	11,96	88,24	11,76
De la Trinidad.....................	»	Pl. 0	82,14	17,86	82,14	17,86
Elechrum de Transilvania........	»	Pl. 0	64,77	36,23	64,00	36,00
De Santa-Rosa-de-Osos, amarillo pálido que tira á verde.........	»	Id.	id.	»	»	»
De Ojas-Anchas, amarillo rojizo.	»	Pl. 0	84,71	15,29	»	»
De Bogota...........................	»	Pl. 012	92,00	8,00	91,69	8,33
Plata aurífera de Schlanberg en Siberia............................	»	Pl. 0	31,00	69,00	28,00	72.00

Existe ademas una aleacion nativa de oro y de paladio, y otra de oro y sodio.

2304. El oro suministra un precioso recurso para los adornos de la porcelana y demas vasos de lujo. Se le aplica en el estado metálico, y en diversos estados que el calor modifica de tal suerte, que reduce al metal; en fin bajo la forma de púrpura de casio, que no es tal vez otra cosa que una modificacion del oro metálico. Diremos algunas palabras sobre las dos primeras aplicaciones.

Se pueden distinguir cuatro clases de adornos obtenidos con el cloro en el estado metálico; estos son los dorados con el oro en polvo, el dorado con el oro en conchas, el lustre de oro que se obtiene aplicando capas muy delgadas de este metal, y por último, otro dorado que se practica con capas mas delgadas todavia.

Para obtener el oro en polvo como se necesita para el dorado de la porcelana, se disuelve sulfato de hierro en el agua fria; se filtra la disolucion, y para cerca de seis azumbres se añaden dos onzas de ácido hidro-clórico para impedir el que se enturbie el licor.

Se disuelve como onza y media de oro en el agua régia, y se coloca en una gran cocurbita; sobre esta disolucion se vierte poco á poco por medio de un cañito muy delgado la disolucion de sulfato de hierro. El licor se enturbia y toma un color negruzco: se continúa añadiendo suavemente la disolucion de vitriolo, hasta que haya un esceso, y se deja depositar durante veinte y cuatro horas.

El licor se decanta en seguida cuando está bien claro, y se le añade á una porcion de este licor mas cantidad de la disolucion de vitriolo, para asegurarse bien de que no contiene absolutamente oro.

Se reune el depósito que se ha formado, y se le lava bien con una gran cantidad de agua hirviendo, en muchos tiempos, hasta que el agua salga muy clara ; esta agua de lavaduras se pone separada, y se la deja en reposo por medio del cual deposita todavia un poco de oro al cabo de algunos dias.

Cuando el precipitado se ha lavado de esta suerte con agua sola, tiene un color negruzco ; para privarle del sulfato de hierro, se le hace hervir con el ácido hidro-clórico debilitado durante una media hora ; en seguida se decanta y se vuelve á lavar con agua hirviendo hasta que esta no marque ninguna señal de ácido. El oro tiene entonces un color de tabaco.

En este estado se le seca y se muele con miel. Es necesario molerle con poca cantidad de esta sustancia y casi en seco; en seguida se le lava tres ó cuatro veces con agua caliente para separar toda la miel.

Para hacer uso de este oro en polvo es necesario mezclarle con una dozava parte de sub-nitrato de bismuto, ó con un fundente que se prepara del modo siguiente. Se toman tres partes de litargirio, seis de arena, una de sal de sosa, y dos de antimonio diaforético. Se funde el todo, se vacia y se muele. De este fundente se pone con el oro un veinte y cuatro avos.

Cuando el oro está preparado de este modo se le fija sobre la porcelana por medio de un mordiente graso, despues se pasa la pieza al fuego, el mordiente se quema, el fundente entra en fusion y el oro queda adherido á la pieza. Véase la composicion del mordiente. Se toman cuatro partes de asfalto, seis de esencia de trementina y tres de aceite cocido. Se mezclan bien estas tres materias en un mortero por

medio de la mano ó machacador, y se coloca todo en un barreño ú otro vaso de tierra barnizado; se hace hervir á esta mezcla con un fuego suave, removiéndola sin cesar con un palo hasta que el asfalto se encuentre bien fundido. Entonces se ponen dos partes de litargirio en una muñequilla de lienzo sujeta al estremo de un palo; de esta muñequilla se hace uso para remover la materia que se la hace hervir durante un cuarto de hora. A este tiempo se la retira del fuego y se la deja enfriar. Este mordiente tiene la consistencia conveniente, cuando despues de frio posee la de la miel líquida, ó la del jarabe un poco espeso; si está demasiado espeso, se le dilata con un poco de esencia de trementina, y si demasiado líquido se le hace hervir para espesarle mas.

Para emplear el oro se aplica primero con un pincel el mordiente sobre la porcelana lo mas finamente posible. Se le deja secar unos tres cuartos de hora. El oro se tiene ya preparado y molido con su fundente. Se le toma con un pincel de tejon, se aplica sobre los sitios en que se ha puesto el mordiente, y por el intermedio de este se pega, quedando solamente la cantidad de oro necesaria; se calienta un poco la pieza para que el mordiente se reblandezca lo suficiente. Tambien se puede aplicar el oro sobre la porcelana con un pincel por medio de la esencia de trementina, como los colores de mufla ordinarios.

El oro en conchas es tambien oro muy dividido que se coloca en capas muy delgadas en las conchas: se prepara por medio del oro puro batido en hojas.

Se muelen con miel estas hojas sobre un cristal; un hombre dedicado á este trabajo puede moler dos onzas de oro por dia. Cuando el oro está molido se le pone en un vaso con agua bien caliente, y se agita para disolver toda la

miel. En esta operacion, la mayor parte del oro sobrenada en el agua á causa de su mayor tenuidad; se decanta el agua cargada de la parte de oro mas fino, dejando en el fondo del vaso el mas grosero; este lavado se continúa decantando siempre el agua, hasta que toda la miel se separe.

Se deja depositar el oro de las aguas del lavado; se decanta el agua clara y se le seca en seguida en un baño de arena.

Pueden tambien emplearse otros líquidos espesos, en vez de miel, para moler el oro en conchas. Algunas veces se hace uso de una disolucion de goma arábiga que debe tener la consistencia de un jarabe espeso.

Cuando se quiere emplear el oro en conchas, se le muele de nuevo con la goma arábiga de la consistencia del jarabe espeso: se ponen para dos gramas unos (40 granos) de oro, dos ó tres gotas de esta disolucion de goma. La mezcla de oro y de goma debe ser espesa y tenaz.

Este oro puede emplearse puro sobre la porcelana tierna, pero para la porcelana dura se añaden los mismos fundentes que para la precedente.

El mate del dorado que suministra el oro en conchas es mucho mas hermoso que el del oro precipitado; y por el contrario, el bruñido de este último, es mucho mejor que el del primero.

Protóxido de oro.

2305. Este óxido es de un color verde subido y poco permanente; se reduce por el contacto de la luz y no forma sales. Los ácidos le trasforman en deutóxido y en oro metálico. Para obtenerle se descompone el proto-cloruro de oro

por la potasa caústica dilatada en agua. Este óxido es un poco soluble en la potasa; pero al cabo de algun tiempo, se deposita oro metálico en la disolucion, y se forma aurato de potasa. El protóxido de oro contiene

2 át. oro......	2586	96,13
1 át. oxígeno.	100	3,87
	2686	100,00

Peróxido de oro. Acido aurico.

2306. El peróxido de oro es de un pardo subido. El calor le descompone con estremada facilidad. Bajo la influencia de la luz directa se reduce tambien prontamente. Sus propiedades químicas son bien conocidas, sin embargo, por una série de esperimentos debidos á M. Pelletier. Estos esperimentos han probado que el peróxido de oro juega el papel de ácido mucho mejor que el de base.

Puede combinarse con el agua y forma un hidrato amarillo rojizo.

El ácido nítrico concentrado disuelve algunas señales de este óxido: la disolucion se precipita por el agua.

Cuando el ácido nítrico está dilatado en agua no le disuelve absolutamente. El ácido sulfúrico disuelve un poco, y el agua precipita al oro de esta disolucion en el estado metálico. El ácido hidro-clórico é hidro-iódico le trasforman en cloruro ó en ioduro de oro. Los ácidos vegetales reducen al peróxido de oro. El ácido oxálico le reduce con desprendimiento de ácido carbónico. El óxido de oro recien preparado

se combina bien con los boratos y los silicatos, y los comunica una tinta de color de rubí.

Este óxido se obtiene precipitando el per-cloruro de oro por una base poderosa, pero es muy dificil el obtenerle puro. Es necesario descomponer este per-cloruro por la magnesia cáustica ó por el óxido de zinc, y se forma un urato de magnesia ó de zinc que se lava; despues se trata este urato por el ácido nítrico que disuelve la base del urato, y deja al óxido de oro en libertad; si el ácido nítrico está debilitado, se obtiene hidrato de oro; si está concentrado se obtiene el óxido anhidro.

El peróxido de oro contiene

2 át. oro.......	2486,0	89,23
3 át. oxígeno..	300,0	10,77
	2786,0	100,00

El peróxido de oro se une á todas las bases, escepto al amoniaco, que produce con él unos fenómenos particulares y notables.

Los uratos alcalinos son solubles en el agua, y adquieren un color amarillo cuando se los satura por el ácido hidro-clórico que los trasforma en cloruros dobles.

Los uratos de las bases insolubles, no se disuelven en el agua. Se obtienen descomponiendo el cloruro de oro por un esceso de estas bases; el óxido de oro que queda á descubierto se combina con la base precipitante.

Proto-cloruro de oro.

2307. El proto-cloruro de oro es amarillo pálido, poco

permanente; es insoluble en el agua. Cuando se le descompone por el calor, se trasforma en oro puro y en cloro que se desprende; la luz determina tambien la descomposicion de este cloruro. Tratándole por el agua caliente, se descompone en oro metálico y en per-cloruro de oro. Es muy dificil el prepararle puro. Se calienta ordinariamente al per-cloruro hasta el punto de aproximarse á los 200°; si se pasa de esta temperatura, se deposita oro; por lo cual es mucho mejor calentarle menos y tratarle por el agua fria que solo disuelve al per-cloruro.

Este compuesto contiene

1 át. oro........	1243,00	84,9
1 át. cloro......	221,32	15,1
	1464,32	100,0

Per-cloruro de oro.

2308. El per-cloruro de oro es de un rojo moreno subido y es mas estable que el precedente. Se puede fundir sin esperimentar descomposicion; es delicuescente; su disolucion es amarilla roja; su sabor acerbo y mezclado de amargura.

El proto-cloruro de oro contiene

1 át. oro........	1243,00	65,1
3 át. cloro......	663,96	34,9
	1906,96	100,0

Este cuerpo se disuelve muy bien en el ácido hidro-clórico y forma un hidro-clorato de cloruro. Esta disolucion que es de un color amarillo de oro constituye el hidro-clorato de oro comun tal cual se obtiene por el agua régia.

Este hidro-clorato de cloruro de oro evaporado convenientemente y frio cristaliza en agujas de un amarillo de oro. Calentantándole moderadamente se desprende el ácido hidro-clórico y queda el per-cloruro; si se le calienta con mayor actividad, se forma proto-cloruro y oro metálico al mismo tiempo que se desprende cloro. Calentándole todavia mas, se desprende todavia cloro y queda oro esponjoso y mate. En esta operacion se sublima siempre un poco de cloruro de oro.

El oro se precipita de esta disolucion por muchos cuerpos que le hacen pasar al estado metálico; se descompone tambien por el hidrógeno, el carbon el fósforo y los metales.

Estas disoluciones manchan la piel, de color de púrpura porque se forma por el contacto de la piel un precipitado de oro metálico muy dividido. Las sales de protóxido de hierro, de protóxido de estaño y de protóxido de mercurio las descomponen completamente. Cuando se añade proto-sulfato de hierro á una disolucion de oro, esta adquiere un verde subido, despues pasa al blanco y concluye por hacerse incolora á medida que se deposita el oro muy dividido. Si la disolucion está dilatada, adquiere en seguida el color azul. El precipitado es de oro metálico, mate y se asemeja al ocre oscuro. El nitrato de protóxido de mercurio precipita las disoluciones de oro en gris negruzco; el precipitado es una mezcla de proto-cloruro de mercurio y de oro muy dividido cuando el nitrato está en esceso; pero si es el clo-

ruro de oro el que predomina el precipitado consiste en oro puro. Este efecto se concibe fácilmente, puesto que el cloruro de oro se reduce por el calomel, que pasa al estado de sublimado corrosivo robándole el cloro. Por último las sales de protóxido de estaño forman con estas disoluciones un precipitado pardo. En ciertas circunstancias este precipitado toma el color violeta ó rojo, y constituye la púrpura de casio.

El eter sulfúrico obra con mucha limpieza sobre la disolucion de oro. Agitada esta con el eter se separa en dos liquidos, uno inferior que solo contiene agua y ácido hidro-clórico; el otro superior que es el eter, que contiene todo el oro en el estado de cloruro. Este eter, cargado de cloruro de oro, reacciona sobre él al cabo del tiempo; de esta reaccion resulta ácido hidro-clórico y oro muy dividido que queda en suspension. Este licor era muy estimado en otro tiempo, y formaba lo que se conocia con el nombre de oro potable. El oro de esta disolucion se separa espontáneamente en pequeños cristales, y se obtiene muy puro.

La disolucion etérea se emplea para dorar el acero.

Para esto se templan en la disolucion los objetos que se han de dorar, y en seguida se pasan al agua fria, y por último se pulen. Este dorado no es muy sólido, porque la capa de oro es muy delgada y solo se halla sobrepuesta.

El alcohol disuelve tambien al cloruro de oro; pero la disolucion no es tan alterable, se la puede destilar sin que se verifique reaccion; el alcohol se volatiliza y el cloruro de oro queda intacto.

El ácido oxálico disuelto, reduce al cloruro de oro, pero la reduccion es bastante lenta. Los oxalatos alcalinos neutros verifican por el contrario la reduccion completa en menos de una hora; el oro se deposita, y se obtiene gas carbónico.

El ácido nítrico y el ácido tártrico ejercen poca accion sobre este cuerpo, pero sus sales neutras alcalínas reducen el óxido de oro en poco tiempo sin desprender gas carbónico. El ácido acético no obra sobre él absolutamente, pero los acetatos operan con lentitud la descomposicion.

La accion de los ácidos orgánicos sobre el óxido de oro, y la de las sales de estos ácidos sobre el cloruro de oro, manifiestan lo bastante, cuan débil es la tendencia de este cuerpo á jugar el papel de base; pero los resultados siguientes demuestran mejor todavia su verdadera tendencia química.

Si se añade nitrato de plata á un cloruro de oro, se obtiene un depósito amarillo abundante, y el licor solo contendrá ácido nítrico. El precipitado consiste en cloruro de plata y en óxido de oro. Es necesario que la tendencia que el ácido nítrico y el óxido de oro tienen á unirse, sea bien débil para que el óxido se precipite de esta manera.

Proust ha observado que el nitrato de peróxido de mercurio vertido sobre una disolucion de cloruro de oro precipita al óxido de oro. Aqui el sublimado corrosivo que se forma queda disuelto con el ácido nítrico: el precipitado amarillo que se forma no es por lo tanto óxido de oro puro: contiene cloro y mercurio, y constituye probablemente una combinacion que deberia estudiarse de nuevo.

Todas las sales que pueden ceder su base al cloro, obrarán sin duda de la misma manera. De aqui se sigue que el nitrato de per-óxido de estaño, cuando hace parte de las materias empleadas, debe jugar un papel análogo en la preparacion de la púrpura de casio.

El cloruro de oro es un cloruro ácido, dotado en el mas alto grado de la facultad de combinarse con los cloruros alcalinos, para formar compuestos dobles mucho mas estables

que él. Por esto se emplea siempre en medicina bajo la forma de cloruro de oro y de sódio para el tratamiento de las enfermedades venéreas.

Cloruro de oro y de potasio.

2309. Esta sal cristaliza ya en prismas muy estriados, cortados perpendicularmente á su longitud en la estremidad, ya en tablas exagonales. Su color es amarillo naranja. Se eflorecen con prontitud cuando estan espuestos al aire seco. Los mas gruesos pierden su brillo; adquieren un amarillo de limon, y se convierten en un polvo harinoso por el mas ligero movimiento. Los mas desenvueltos conservan su aspecto, pero se reducen á polvo cuando se les toca. A 100° c. pierden toda el agua que está combinada con ellos químicamente, sin que se desprenda al mismo tiempo cloro. La sal se eflorece, se funde por el calor y produce cloro; sin embargo no se separa cloro metálico. La masa queda líquida, y forma una sal doble, que contiene proto-cloruro. Esta nueva sal en el estado de fusion, es negra por reflexion pero trasparente y de un pardo subido, por trasmision al través de los estremos delgados. El agua la descompone, reproduce el cloruro doble ordinario, separa una porcion del cloruro de potasio y deja oro metálico. El ácido hidro-clórico no puede disolver tampoco al nuevo cloruro sin descomponerle.

El cloruro de oro y de potasio contiene

	1 át. cloruro de potasio....	17,566
2 át. cloruro de oro.	2 át. oro....................	46,827
	6 át. cloro..................	25,014
	10 át. agua.................	10,593
		100,000

Cloruro de oro y de sodio.

Esta sal cristaliza en prismas de un rojo naranja, y no puede abandonar su agua de cristalizacion sin perder el cloro que hace parte del cloruro de oro que contiene.

Su composicion es de

	1 át. cloruro de sodio......	14,68
2 át. cloruro de oro....	2 át. oro......	26,57
	6 át. cloro.................	49,75
	8 át. agua.................	9,00
		100,00

Bonsdorf se ha asegurado que el cloruro de oro forma unos compuestos bien definidos con todos los cloruros básicos. En general estos son solubles, cristalizables, delicuescentes, y contienen tres veces mas cloro en el cloruro de oro que en el cloruro básico.

Ioduro de oro.

2310. Pelletier obtiene el ioduro de oro haciendo hervir el oro muy dividido con el ácido hidro-iódico iodurado. En esta reaccion se forma ioduro de oro que se disuelve, y que se puede dejar libre añadiendo ácido nítrico para descomponer el ácido hidro-iódico, y haciendo hervir á la disolucion para desalojar el iodo.

Tambien se prepara por medio del ioduro de potasio y del cloruro de oro; es necesario desalojar el esceso de iodo

por la ebullicion. Este ioduro es amarillo limon, brillante, cristalino é insoluble. Se descompone á una temperatura inferior á 150°. Los alcalís obran sobre él como sobre el iodo, dejando al oro en libertad. Es muy difícil el obtenerle sin mezcla de oro. Asi Pelletier ha obtenido 66 por 100 de oro.

Este ioduro contiene

1 át. oro...	1243	61,2
1 át. iodo.	789	38,8
	2032	100,0

Para obtener este proto-ioduro de oro bien puro será necesario tratar el proto-cloruro de oro por el ácido hidro-iódico.

Sulfuro de oro.

2311. Este sulfuro es pardo y sin brillo; se descompone fácilmente por el calor, y deja el oro muy puro. Este sulfuro en el estado naciente puede disolverse en los sulfuros alcalínos. Los alcalís producen un sulfuro doble de oro y del metal alcalíno, y se obtiene al mismo tiempo oro metálico.

El sulfuro de oro se obtiene descomponiendo el per-cloruro de este metal por el hidrógeno sulfurado. Tambien se puede producir un sulfuro doble de oro y de alcalí por la via seca, calentando el azufre, el oro y el alcalí. La combinacion doble que se forma es soluble en el agua, y tratando su disolucion por un ácido, deja desprender hidrógeno, mientras que el sulfuro de oro se precipita.

Este sulfuro contiene

2 át. oro......	2486,00	80,47
3 át. azufre...	603,48	19,53
	3089,48	100,00

La solubilidad del sulfuro de oro en los sulfuros alcalinos era conocida de los químicos antiguos ; Stahl esplica de esta manera el cómo Moisés pudo disolver el becerro de oro. A este sulfuro se le conocen aplicaciones muy útiles.

Con el sulfuro de oro se obtiene el lustre que se aplica sobre un gran número de objetos terrosos : el procedimiento empleado para la preparacion del sulfuro no es indiferente. Véase el que se emplea hace mucho tiempo. Se toma una parte de oro en polvo , tres partes de potasa del comercio , y nueve partes de azufre : estas tres materias se trituran bien, se hace enrojecer un crisol y se pone en él la mezcla. Se tapa el crisol , se deja fundir la materia y se vacia en seguida.

Preparada de esta manera se la disuelve en el agua ; la disolucion es verde ; y si se vierte sobre ella inmediatamente ácido nítrico ó acético, se producirá un precipitado amarillo que no será de buen empleo ; pero dejándola espuesta al aire se formará espontáneamente un precipitado de un verde hermoso y la disolucion quedará amarilla. Entonces los ácidos producirán en esta disolucion un precipitado de color pardo de hollin que se recogerá sobre un filtro , se lavará bien y molerá con la esencia de trementina, añadiendo 1/8 ó 1/10 de sub-nitrato de bismuto , al cual se le puede añadir un poco de borax.

Esta mezcla se aplica con un pincel en capas sucesivas lo mas delgadas posible, y se la cuece al fuego de carmin. Es necesario evitar la introducion de las pavesas y chispas, y sobre todo tener presente que se desprende el ácido sulfuroso en abundancia durante la cocion, lo cual podria perjudicar á las piezas que se tratará de colocar en el mismo horno.

Es probable que este procedimiento que, con tan buen éxito se aplica en París sobre la porcelana, es tambien el que se usa en Inglaterra y en otras partes para los vasos terrosos comunes: por lo menos en París se ha hecho aplicacion de él para el mismo objeto con las mismas ventajas. El sulfuro puro y sin fundente se aplica sobre los objetos coloreados de baño trasparente y plomífero despues de haberle molido con la esencia de trementina.

Se ha encontrado la ventaja de preparar el sulfuro de oro por un procedimiento mas correcto, que consiste en tratar una disolucion acuosa de cloruro de oro muy dilatada, es decir, que contenga 20 granos de oro por cada litro (1,9828 cuartillos) por otra disolucion de sulfuro de potasio. Es necesario que el precipitado de sulfuro de oro sea de un color pardo de chocolate. Se ha notado que este sulfuro no da tan buenos resultados cuando es amarillo, lo cual se atribuye á la presencia de un esceso de azufre que proviene del empleo de un poli-sulfuro de potasio. Se advierte igualmente que el procedimiento no tiene un éxito completo cuando el sulfuro obtenido es de un color demasiado pardo, que se atribuye á la presencia de un esceso de cloruro de oro que puede suministrar cierta cantidad de oro reducido. Es, pues, esencial el ensayar las dósis, aunque difíciles de poner con exactitud á causa de la inconstancia del sulfuro de potasio que se

emplea; pero una vez conocidos los inconvenientes, es fácil el preverlos y evitarlos.

Fosfuro de oro.

2312. El fosfuro de oro es blanco-amarillento; su fractura es parda; se descompone en parte por el calor y enteramente por la tostion. Se obtiene directamente por la via seca. Asi se le puede preparar haciendo pasar una corriente de gas hidrógeno fosforado á una disolucion de oro. Entonces se precipita un polvo pardo, que me ha parecido muchas veces consistir en oro metálico. Creo, sin embargo, que cuando la disolucion de oro está muy dilatada y se vierte gota á gota sobre una disolucion de hidrógeno fosforado, se forma un fosfuro de oro. Es necesario conservar un esceso de hidrógeno fosforado en el licor, porque el cloruro de oro descompone al fosfuro de este metal.

Arseniuro de oro.

2313. El arseniuro de oro se obtiene calentando el arsénico con las hojas de oro: cuando se calientan suavemente los vapores arsenicales, rodean al oro y se combinan con él. Este arseniuro es gris metálico y muy quebradizo; se descompone fácilmente por la tostion, y no queda ninguna cantidad de arsénico en el oro.

El arsénico hace al oro muy quebradizo. 1/900 de arsénico basta para hacerle perder su maleabilidad, pero el metal no por esto cambia de aspecto. 1/240 le hace gris y quebradizo.

Oro fulminante.

2314. Se conocen bajo este nombre dos combinaciones distintas.

La primera se obtiene poniendo el peróxido de oro en digestion con el amoniaco cáustico. Toma un color de oliva subido. Secándole á 100° produce un polvo notablemente fulminante por el calor, el choque ó por el mas ligero frotamiento. 100 partes de óxido de oro producen 120 de oro fulminante. Un calor próximo al punto en que se verifica su detonacion, le hace perder su propiedad fulminante cuando se le prolonga mucho tiempo. Los ácidos tienen poca accion sobre este cuerpo, esceptuando al hidro-clórico. Esta circunstancia esplica el por qué el óxido de oro puesto en contacto con las sales amoniacales, se apodera de su amoniaco y deja al ácido en libertad. Por lo demas posee las principales propiedades del compuesto siguiente.

El primero contiene evidentemente azoturo de oro, amoniaco y agua. Está compuesto de

		Calculado.	Hallado.
Azoturo	2 át. oro	77,6	76,1
	2 át. azoe	} 11,0	9,0
Amoniaco	2 át. azoe		
	6 át. hidrógeno	} 2,3	} 14,9
Agua	6 át. hidrógeno		
	3 át. oxígeno	9,1	
		100,0	100,0

El segundo compuesto es generalmente mas conocido. Es el que se obtiene añadiendo amoniaco á una disolucion de cloruro de oro. Por este medio se produce un precipitado en forma de copos, de color amarillo rojizo que se le puede recoger sobre un filtro, lavarle con agua caliente y secarle á 100° sin temor. Este compuesto detona por el choque ó el frotamiento, pero con menos facilidad que el precedente. Detona á los 140° con mucha violencia, deprimiendo ó desgarrando las láminas de cobre sobre las que se coloca ordinariamente para hacerle detonar. Dos granos de oro fulminante producen una esplosion semejante á la de un pistoletazo. Cuando se le coloca en un vaso metálico muy fuerte y se cierra su abertura por un tornillo, y se le espone al fuego, se descompone sin producir detonacion. Puede suceder lo mas que el vaso se reviente, y en este caso se escapan los gases por las hendiduras. Cargando una pistola con oro fulminante apenas desaloja el proyectil, y obra con mucha menos eficacia que la pólvora comun. Mezclado con la sílice, la cal, ó cualquiera otro polvo inerte se descompone sin esplosion, con tal que la mezcla esté bien íntima. Resulta de esta descomposicion agua, azoe, amoniaco, y queda por resíduo un polvo de un color púrpura muy vivo que contiene al oro muy dividido. Mezclado con el azufre se descompone sin esplosion y deja al oro en polvo. Los óxidos de cobre y de plomo le destruyen tambien sin detonacion. El ácido hidro-clórico le disuelve y forma hidro-clorato de amoniaco y de oro. El hidrógeno sulfurado le descompone, y forma sulfuro de oro é hidro-sulfato de amoniaco.

Parece que cuando se le añade amoniaco al cloruro de oro, el primer resultado consiste en una combinacion de estos dos cuerpos, de donde se produce un cloruro amoniacal.

Pero el esceso de amoniaco reacciona casi al momento sobre el cloruro de oro, le trasforma en un azoturo que permanece unido al amoniaco, y produce al mismo tiempo un azoturo amoniacal semejante al precedente. Como el cloruro amoniacal parece se halla dotado de una estabilidad bastante grande, es necesario practicar unas lavaduras estremadamente prolongadas con una agua cargada de amoniaco para hacer desaparecer todo el cloruro del precipitado. Véase la composicion de un oro fulminante preparado sin esta precaucion.

Oro........	73,0
Azoe.......	9,8
Cloro......	4,5
Hidrógeno.	2,2
Oxígeno...	10,5
	100,0

Púrpura de casio.

2315. Con este nombre se conoce un depósito que se forma cuando se mezcla una disolucion de sales mistas de estaño con una disolucion de oro.

La composicion de este precipitado y su naturaleza merecen algunos detalles. Sus notables usos han fijado la atencion de los químicos mas célebres sobre este compuesto. Se emplea efectivamente en la pintura sobre porcelana y en la pintura sobre vidrio para producir los colores de púrpura, los de rosa y los violados.

Véase su preparacion.

Se disuelve el oro fino en una agua régia formada de una

parte de ácido hidro-clórico y dos de ácido nítrico. Disuelto el oro se dilata en agua la disolucion, y se filtra, volviéndola á dilatar despues de la filtracion en una gran cantidad de agua.

Por otro lado se prepara con mucho cuidado una disolucion de estaño en el agua régia debilitada, formada con una parte de ácido nítrico dilatado en dos partes de agua pura, á la cual se añaden 30 gramas (601,20 granos) de sal marina para cada kilógrama (2,18 libras) de ácido débil. Esta agua régia sirve para disolver el estaño de Malaca bien puro en granalla ó en hojas; se pone desde luego una pequeña cantidad de estaño en el ácido, y cuando está disuelta se añade otra, y asi se continúa hasta que la disolucion toma un color amarillo claro. Es necesario que esta disolucion se practique con mucha lentitud y en un lugar fresco. Concluida la disolucion del estaño se la filtra y dilata en agua.

Entonces se precipita la disolucion de oro por la de estaño; pero es necesario observar tambien una multitud de precauciones.

En general se dilata en agua la disolucion de oro, y se la añade gota á gota la de estaño, dilatada tambien en cerca de cien veces su volúmen de agua. Todos los artistas estan de acuerdo sobre este punto, que consiste en determinar por tanteos á cada operacion las proporciones de agua que se deben emplear; se da siempre la preferencia á las que suministran el color mas hermoso.

Unos vierten la disolucion de oro en la de estaño, otros la de estaño en la de oro. Todos operan la afusion gota á gota, agitando sin cesar el líquido. Pero á pesar del cuidado que se pone para formar la mezcla, los resultados no son tan seguros por el primer método como por el segundo.

Dilatadas las disoluciones en la cantidad conveniente de agua, se coloca en un gran vaso la disolucion de oro, se hace caer sobre ella gota á gota la disolucion de estaño, y se revuelve el líquido sin cesar. Se deja de añadir disolucion de estaño cuando el licor toma un color semejante al del vino tinto.

Se deja reposar el líquido, y al momento se forman unos copos gruesos de color de púrpura, que se reunen en el fondo del vaso. Sin embargo, la precipitacion de la púrpura no se verifica sino en tanto que el agua retiene alguna sal en disolucion; en el caso presente hay nitrato de amoniaco y nitrato de sosa, que determinan la precipitacion. Si el procedimiento empleado no da lugar á la formacion de sales alcalínas, sa añadirá una disolucion de sal marina, y se verificará la precipitacion inmediatamente.

Cuando el precipitado de púrpura está bien reunido, se decanta el agua que sobrenada: el precipitado se lava muchas veces por decantacion, y por último se le recoge sobre un filtro. Cuando está en jalea se le muele con su fundente, y despues se deja secar la mezcla (1518).

La púrpura de casio se forma siempre cuando se precipita una disolucion de oro por una mezcla de proto-cloruro y de bi-cloruro de estaño, ó bien por una disolucion nítrica de estaño como esta, cuya preparacion acabamos de describir. Su formacion exige bastante sal de protóxido de estaño para reducir al oro, y ademas una cantidad igual de estaño al estado de la sal de peróxido cuando menos.

Las sales de protóxido de estaño puras no producen jamás púrpura de casio; suministran un precipitado pardo, y aun muchas veces al oro muy dividido, bajo la forma azul ó verde que afecta este metal en semejante caso. A este es-

tado hacen pasar á la púrpura de casio cuando está bien preparada, comunicándola un color leonado ó pardo. Las sales de deutóxido de estaño puras no tienen accion sobre las disoluciones de oro: vuelven al color violeta la púrpura de casio.

Las disoluciones de oro no obran sobre la púrpura de casio sino por su esceso de ácido.

Estos diversos resultados esplican y motivan la mayor parte de las precauciones que se ponen en práctica para la preparacion de la púrpura de casio.

Proust ha estudiado con cuidado este compuesto notable, y ha establecido perfectamente que el oro no puede admitirse en el estado de simple mezcla. Efectivamente, moliendo la púrpura de casio con el mercurio, no resulta la mas leve señal de amalgama. Puesto en contacto con el amoniaco, se disuelve inmediatamente, y le colora de una tinta de púrpura muy viva é intensa. Esta disolucion puede ser dilatada en agua y filtrada muchas veces sin alterarse. Espulsando al amoniaco por la ebullicion vuelve á presentarse la púrpura de casio. Saturando el amoniaco por los ácidos se precipita tambien la púrpura.

Estos hechos son decisivos y demuestran que la púrpura no puede mirarse como una simple mezcla que contiene al oro muy dividido.

El agua régia débil ataca á la púrpura de casio; disuelve al oro y al óxido de estaño; pero cuando la púrpura ha sido calcinada, solo disuelve al oro y apenas ataca al óxido de estaño. La púrpura puesta en contacto con el ácido hidro-clórico, produce oro puro y per-cloruro de estaño: el efecto se verifica con lentitud. El ácido nítrico la priva de un poco de estaño, aviva su tinta, pero no la hace pasar ja-

más al estado de oro puro; disuelve á la vez al peróxido de estaño y un poco de oro: el ácido sulfúrico obra al poco mas ó menos del mismo modo.

La púrpura de casio es un hidrato, pero puede perder su agua sin esperimentar otro cambio en su composicion. Esta ha sido examinada por diversos químicos, y estan muy lejos de convenir.

	PROUST.	OBERKAMPF.		BUISSON.	BERZELIUS.
	Buena púrp.	B. púrp.	Muy viol.	B. púrp.	B. púrp.
Oro	24	79,4	40	28,5	28,35
Acido estánico	76	20,6	60	65,9	64,00
Cloro	0	0,0	0	5,2	0,00
Agua	0	0,0	0	0,0	7,65
	100	100,0	100	99,6	100,00

Oberkampf no ha operado ciertamente sobre púrpuras preparadas de un modo conveniente.

Parece que M. Buisson ha practicado su análisis sobre una púrpura mal lavada. Sin embargo, nada se opone á que el precipitado de púrpura no contenga oxicloruro de estaño en el momento de su formacion; lo que es evidente es que este se descompone por las lavaduras, y que la púrpura bien lavada ya no contiene cloro.

La púrpura de casio seca es, pues, un compuesto que contiene 30 de oro y 70 por 100 de estaño. Falta saber en qué órden estan combinados los elementos.

Macgner ha sido el primero en hacer una advertencia

que despues ha fijado la opinion de algunos químicos. Confesando que el estado de púrpura del oro no es bien conocido, observa que cuando el oro está muy dividido se presenta siempre con un color purpúreo. Proust que sabia muy bien que los químicos antiguos estraian colores purpúreos de muchas preparaciones de oro que solo podian producir oro muy dividido, se inclinó en favor de esta opinion, estableciendo positivamente que existe una diferencia inmensa entre el oro mas dividido posible por los otros agentes químicos y el que contiene la púrpura de casio. Concibe por lo tanto que se encuentran en un estado de combinacion particular pero en las ideas actuales el oro no puede encontrarse en este compuesto sino en el estado de óxido, porque no hay cosa alguna que indique la posibilidad de unirse un óxido con un metal. Oberkampf adoptó poco despues la opinion de Proust.

En estos últimos tiempos, M. Buisson ha buscado el modo de demostrar que el oro se hallaba en la púrpura en el estado metálico: M. Robiguet ha sostenido la opinion contraria. Estas discusiones caminan bajo una mala inteligencia. Efectivamente, nadie niega la posibilidad de obtener colores purpúreos con el oro muy dividido. Las púrpuras producidas por el oro fulminante, por el sulfuro de oro, etc., son suficientes para atestiguar esta verdad. Pero me parece que estas púrpuras no son absolutamente solubles en el amoniaco, y esto es lo que caracteriza á la púrpura de casio y la coloca en una clase separada de las demas.

La púrpura de casio puede considerarse bajo dos aspectos; bien como una mezcla de estaniato y de aurato de protóxido de estaño, bien como un estaniato doble de protóxido de estaño y de un óxido de oro particular. Esta última

opinion me parece la mas verosimil. Véase, por lo demas, cómo puede espresarse su composicion en las diversas hipótesis.

Oro y ácido estánico .... $Est.^{6}\ Oxi.^{12} + Or.^{2}$

Estaniato y aurato de protóxido. $Est.^{3}\ Oxi.^{6}\ Est.^{2}\ Oxi.^{2}$
$+ Or.^{2}\ Oxi.^{3}\ Est.\ Oxi.$

Estaniatos de oro y de estaño.. $Est.^{2}\ Oxi.^{4}\ Est.^{2}\ Oxi.^{2}$
$+ Est.^{2}\ Oxi.^{4}\ Est.^{2}\ Oxi.^{2}$

La púrpura hidratada contiene ademas........................ $H.^{12}\ Oxi.^{6}$

Resulta de aqui, que si se quiere producir una púrpura constante, es necesario emplear 2 át. de per-cloruro de oro, 3 át. de proto-cloruro de estaño y 3 át. de per-cloruro de estaño, teniendo cuidado de operar con las precauciones indicadas anteriormente.

Es evidente que si la composicion de la púrpura de casio varía, será por causa de las proporciones. Un esceso de proto-cloruro de estaño introduce al oro metálico en la composicion; un esceso de percloruro de estaño producirá ácido estánico, y un esceso de ácido dejará al oro en libertad, etc.

Si queda todavia alguna incertidumbre sobre la naturaleza del óxido de oro, que hace parte de la púrpura de casio, esta incertidumbre será mayor aun con relacion al estado de los elementos en la púrpura que se emplea como color y que se calienta hasta el grado rojo con el fundente. De aqui nace la mala inteligencia de todas las discusiones relativas á este punto. Si existe un óxido de oro en la púrpura ordinaria, ¿este óxido resiste al calor rojo? Esto es lo que no afirmaré antes de haber practicado esperimentos directos. Pero es evidente que admitiendo de todo punto la

composicion que supongo para la púrpura de casio, puede tenerse por seguro que esta púrpura espuesta al fuego, se convertirá en oro muy dividido y en ácido estánico. Entonces el color purpúreo que suministra á los pintores concluirá por ser semejante al que se puede obtener con el oro muy dividido ayudado de otro método diferente.

Aleaciones de oro.

2316. Es muy posible que el oro forme con el potasio una combinacion análoga á la del cobre. Black, por lo menos asegura, que calentando mucho tiempo el oro con el carbon, se le hace tomar el hermoso color amarillo que sabian dar en Venecia á los zequíes.

El oro y el manganeso pueden alearse. En la aleaccion pueden entrar mas de 12 centésimos de manganeso; el color de esta aleacion es gris metálico; es quebradiza, granugienta y poco fusible.

El hierro y el oro se alean fácilmente, y la aleacion es muy dificil de descomponer; se hace uso de esta liga para producir el oro de diversos colores. La aleacion que contiene 1/12 de hierro es de un amarillo pálido; la que contiene desde 1/5 hasta 1/6 es de un amarillo gris; por último, la aleacion de 3 ó 4 de hierro por uno de oro es de un gris blanco y muy dura. Estas aleaciones toman el temple y pueden suministrar herramientas cortantes.

El oro parece poderse alear con el cobalto y el niquel. Estas aleaciones son quebradizas.

El antimonio y el oro se combinan facil y directamente: el color amarillo del oro se debilita por esta combinacion.

Estas aleaciones son muy quebradizas: no se descomponen por el calor, pero sí completamente por la tostion.

El estaño y el oro se alean fácilmente; de estos dos metales pueden resultar algunas aleaciones ductiles, pero su color es pálido y aun enteramente blanco. Cuando se componen de 10 ó 12 por 100 de estaño, las aleaciones son quebradizas. Habiendo M. Mercadieu sometido estas aleaciones á la accion del ácido nítrico, ha observado que el oro quedaba en el estado de púrpura de casio; para esto es necesario servirse de una aleacion muy rica en estaño. El ácido hidro-clórico por el contrario, disuelve al estaño y deja al oro muy dividido.

El zinc y el oro forman unas aleaciones muy quebradizas; son muy duras y susceptibles de un buen pulimento.

El bismuto forma con el oro unas aleaciones muy quebradizas. Basta 1/1920 de bismuto para hacer al oro quebradizo. Cuando se hacen fundir estos dos metales en dos crisoles colocados en el mismo horno, se altera la maleabilidad del oro. Con 8 por 100 de bismuto se obtiene un compuesto quebradizo de un color amarillo pálido.

El plomo se alea con el oro en todas proporciones y forma aleaciones poco ductiles. Una aleacion que contenga 8 por 100 de plomo posee todavia el color del oro; pero tiene una fragilidad estremada. Con 1/1920 de plomo, se le hace perder al oro un poco de su maleabilidad.

El cobre se alea con el oro en todas proporciones sin cambiar su color. La densidad del oro disminuye, pero la dureza que adquiere es muy grande. Se hace uso de estas aleaciones para fabricar la moneda y las alhajas. Su color no es tan hermoso como el del oro; pero se corrige este defecto por medio de diversos agentes que pueden disolver al

cobre en la superficie para hacer aparecer el verdadero color del oro.

En Francia las monedas de oro contienen 900 partes de oro y 100 de cobre. Las alhajas de oro tienen tres leyes diferentes, á saber: 750, 84 y 920 milésimas de oro; lo restante es de cobre.

La aleacion de las alhajas está espuesta á perder su brillo por el contacto del aire, á causa de la gran proporcion de cobre que contiene. Este brillo se restablece con facilidad pasando los objetos de oro por el amoniaco, y lavándolos en seguida en una gran cantidad de agua.

El mercurio y el oro se combinan fácilmente, aun en frio. Introduciendo al oro en un baño de mercurio, se produce la amalgama de oro; pero la combinacion se verifica con mayor actividad por medio del calor: el mercurio puede disolver mucha cantidad de oro sin dejar de ser líquido. La amalgama al máximum es blanda como la cera, y se la puede amasar. Para dorar el bronce se hace uso de una amalgama compuesta de ocho á nueve partes de mercurio para una de oro. Comprimiendo en una gamuza á la amalgama líquida de oro, deja por resíduo una masa pastosa formada de dos partes de oro y una de mercurio.

El oro y la plata se combinan bien; sus aleaciones son muy ductiles. Poca cantidad de plata es necesaria para que el color del oro se vuelva pálido; 5 por 100 de plata cambian ya mucho su color. El oro verde es una aleacion que contiene 29 á 30 por 100 de plata; los joyistas lo emplean algunas veces.

Análisis de las materias auríferas.

2317. Las propiedades del oro son tan marcadas que su presencia complica poco los análisis.

La dósis de oro que existe en un compuesto, se determina siempre en el estado metálico, y las mas veces por la via seca, es decir, por la copelacion. En los análisis por la via húmeda se le precipita tambien en el estado metálico, se le recoge sobre un filtro y se le seca ó bien se le funde en una copela; y para que la operacion tenga buen éxito, se le añade un poco de borax. Para precipitar al oro, se emplea el sulfato de protóxido de hierro. El precipitado bien lavado y digerido con un poco de ácido hidro-clórico y vuelto á lavar solo contiene oro puro. Algunas veces se emplea tambien el nitrato de protóxido de mercurio para precipitar al oro. Lavando este precipitado con cuidado y calentándole hasta el grado rojo en un crisol de porcelana, resulta el oro muy puro. Por último, se puede hacer uso tambien del hidrógeno sulfurado para precipitar al oro, porque el sulfuro que se obtiene se reduce en oro metálico por un calor rojo oscuro.

El oro se separa de muchos metales por el ácido nítrico. Cuando se emplea este ácido es necesario advertir que se disuelve un poco de oro por el ácido nitroso que se produce. Tambien se separa el oro de ciertos metales por el ácido sulfúrico concentrado; esta separacion es mas difícil, porque solo se puede verificar por medio de la ebullicion. Por último, se separa el oro por medio del agua régia en la cual se disuelve el oro, y la sustancia aleada unas veces queda en el resíduo, como sucede con la plata, y otras se disuelve con

el oro ; pero añadiendo á la disolucion proto-sulfato de hierro, se precipita el oro en polvo.

El oro se separa las mas veces de los metales por la via seca, á escepcion de la plata y del platino que se separan del oro por la operacion del apartado.

2318. El oro y el hierro se separan por el litargirio escorificándose ; todo el hierro queda en las escorias. Tambien se emplea para esta operacion una mezcla de litargirio y de plomo. Si se trata la aleacion de hierro y de oro por el azufre y en alcalí, se forma un sulfuro doble de oro y de alcalí que se disuelve en el agua, mientras que el sulfuro de hierro no es soluble.

El oro y el zinc no pueden separarse por la via seca, sino por medio de la escorificacion con el litargirio, ó bien por la calcinacion con el sublimado corrosivo. El análisis por la via húmeda no ofrece ninguna dificultad. Se disuelve la aleacion en el agua régia, y se la precipita por el proto-nitrato de mercurio ; al licor se le filtra y precipita de nuevo por el carbonato de sosa. Calcinando los dos precipitados hasta el grado rojo solo contienen oro puro y óxido de zinc puro.

El oro y el laton se encuentran muchas veces reunidos: no se puede copelar la aleacion á causa del zinc : es necesario empezar por escorificarle y copelar despues la aleacion de plomo y oro. Esta escorificacion debe hacerse con lentitud, porque oxidándose el zinc con rapidez arrastra al oro.

El oro y el estaño se separan escorificando la aleacion con el plomo, el litargirio y el borax ; pero muchas veces oro retiene una pequeña parte de estaño. Para verificar la separacion completa de estos dos metales, se emplea la ac-

cion del sulfuro de antimonio : este se funde y obra prontamente sobre las aleaciones ; se le deja enfriar con lentitud y se forma un mate : el boton consiste en antimoniuro de oro. Este se introduce en una copela ; se hace pasar el aire de un fuelle sobre el baño líquido, y de esta suerte se efectúa una verdadera copelacion que oxida al antimonio y le volatiliza. Al concluir la operacion es necesario activar bien el fuego y dar mucho aire. Cuando el baño se enfria no se opera bien la separacion ; pero esta será completa cuando la capa de óxido que cubre al baño no se vuelva á formar. Luego que se ha enfriado, el boton que se obtiene es de oro puro ordinariamente. Si todavia queda alguna cantidad de antimonio , se vuelve á calentar con el sublimado corrosivo, ó con el nitro , y el oro pasa al estado de pureza perfecta. Si el oro está puro , la superficie es lisa y muy amarilla ; si aun contiene antimonio estará cristalina y sin brillo.

Calentando desde luego las aleaciones de oro y de estaño ó de antimonio con el sublimado corrosivo , se obtiene el oro puro con mayor prontitud. Entonces se forman cloruros volátiles de estos metales; el mercurio se desprende y el oro permanece solo y puro en el crisol.

2319. El oro y la plata se encuentran tantas veces reunidos , y la determinacion de sus cantidades y su separacion ofrece tanto interés , que se han imaginado muchos métodos para el análisis ó el tratamiento de estas aleaciones. En cuanto al análisis se practica siempre por la copelacion. El tratamiento, que es una clase de análisis en grande , se ejecuta por diversos medios. Por ahora describiremos solamente los que se aplican al ensayo de las materias auríferas, reservando para la metalurgia del oro todos los detalles relativos á la esplotacion propiamente dicha.

Cuando se tiene una aleacion de oro y de plata con otros metales, es fácil separar muchas veces estos últimos por la copelacion, y trasformar las aleaciones complicadas á una aleacion sencilla de oro y plata: entonces se trata esta última por el ácido nítrico que se apodera de la plata y deja al oro puro. Pero para que la operaciou tenga buen éxito, es necesario observar cierto número de precauciones.

Para hacer la esposicion mas clara, vamos á examinar sucesivamente el tratamiento que se sigue para las diversas aleaciones que se presentan en el arte del ensayador. Estas son las aleaciones de oro y plomo, de oro y cobre, de oro y plata, de oro y platino, ó las mezclas de estas aleaciones binarias.

2320. La aleacion de oro y plomo se trata como la de plata y plomo: la operacion es aun menos delicada porque no hay pérdida alguna de oro. Los fenómenos que se observan son los mismos; es necesario practicar la copelacion á la mayor temperatura que permite el horno, porque el oro no se volatiliza ni penetra la copela como la plata. Se asegura, sin embargo, que la copela contiene á veces algunas señales de oro. La copela del oro puede dejarse en el fondo de la mufla hasta el fin del ensayo sin necesidad de traerla á la parte de delante como la de la plata. La copelacion para separar el oro y el plomo las mas veces tiene buen éxito; pero como casi siempre hay precision de asegurarse de que el oro no contiene plata, es muy raro el que esta copelacion no vaya seguida de una operacion análoga á la que tiene por objeto el determinar la ley de las aleaciones de oro y plata. Verificada la copelacion se tendrá en efecto una aleacion de oro y plata, que será necesario tratar por procedimientos á propósito á su composicion.

2321. El oro y el cobre se separan bien por la copelacion añadiendo cierta cantidad de plomo; pero el cobre es retenido con mayor energía por el oro que por la plata: asi que, son necesarias 16 partes de plomo para cada una de cobre. En general es necesario dos veces mas plomo para las aleaciones de oro y cobre que para las de cobre y plata. En la mayor parte de los ensayos de oro y cobre, hay necesidad de separar cierta cantidad de plata, ó al menos asegurarse de que el oro no contiene á este metal; de suerte que hay precision de emplear el método que se practica para los ensayos de oro, cobre y plata, que es lo mas general.

Cuando el cobre está aleado á cantidades muy pequeñas de oro, la copelacion directa suministra resultados inciertos. En este caso se debe proceder por la via húmeda, ó bien concentrar el oro en la aleacion antes de copelarle.

El azufre produce muy buen efecto á causa de su afinidad para con el cobre, y por su medio se sulfura una gran cantidad del cobre contenido en la aleacion sin tocar al oro que esta encierra. Para practicar esta operacion se divide la aleacion por medio de la lima, y se mezcla con una cantidad de azufre insuficiente para sulfurar todo el cobre: se funde todo en un crisol, y se obtiene por este medio una aleacion mas rica en oro que la precedente, y un mate que no contiene oro alguno. Se vuelve á dividir la aleacion, y se la trata de nuevo por el azufre en las mismas circunstancias que anteriormente. Cuando ya la aleacion está concentrada lo suficiente, ó lo que es lo mismo, cuando la cantidad de oro está en mayor proporcion que antes con respecto al cobre, se la puede copelar. Es necesario ensayar siempre los mates para ver si contienen alguna cantidad de oro. Su ensayo se hace por lavaduras como el de las piritas auríferas.

2322. El oro y la plata estan con mucha frecuencia aleados juntos ; se los puede separar por la via seca y por la via húmeda ; esta es la mas segura.

El oro y la plata se separan por la via húmeda por tres medios diferentes: por el ácido nítrico , por el ácido sulfúrico y por el agua régia. Cuando los metales estan combinados en ciertas proporciones, el ácido nítrico los separa completamente ; pero si la plata no está en esceso , el oro que no se puede disolver, retiene siempre cierta cantidad. Si el esceso de plata es muy grande toda la plata quedará separada ; pero el oro se obtiene en polvo muy fino , y es muy difícil el obtenerle sin pérdida. Si la aleacion contiene una parte de oro y tres de plata , la separacion se verifica bien por el ácido nítrico , y el oro se obtiene en este caso en forma de masa esponjosa. Segun esto , puede disponerse de manera que la aleacion contenga esta proporcion de plata. Para conseguirlo se practica un ensayo preliminar , y se añade la cantidad de plata ó de oro , segun lo exijan las proporciones de la aleacion. Cuando se tiene la práctica suficiente no hay necesidad de hacer este ensayo , porque se conoce la composicion aproximada de la aleacion por su color y los indicios que produce sobre la piedra de toque.

La adicion se hace mezclando las materias en pedazos y aleándolas en una copela con un poco de plomo. Despues de copelado se aplasta el boton sobre un yunque , se le recuece en seguida, y se le pasa por el laminador hasta que tenga cierto espesor , á fin de que despues de la accion del ácido nítrico , tenga la hoja todavia un poco de solidez. Por lo regular se les da á estas hojas 1/6 de línea de espesor. Laminada la aleacion se la recuece y arrolla en forma de cilindro, ó en forma de cucurucho , y se la introduce en un matraz de

ensayador ; se vierte sobre ella el ácido nítrico y se calienta. En otro tiempo se tomaban 37 partes de ácido nítrico á 20°, y se hacian hervir durante 15 ó 20 minutos ; se decantaba este ácido y se añadia nueva cantidad á 32° ; se le hacia hervir tambien durante 8 minutos, y el ensayo quedaba por terminado.

M. Vauquelin hace hervir 60 partes de ácido á 22° durante 25 minutos ; este ácido lo reemplaza en seguida por otro á 32° que le hace hervir durante 8 minutos. Este procedimiento no ofrece ninguna incertidumbre cuando el ensayo se ejecuta sobre oro aleado con cierta cantidad de cobre; pero no es lo mismo cuando se ensaya el oro fino. En este caso se advierte que queda siempre cierta cantidad de plata con el oro. Este aumento que se observa entonces solo es de 2 ó 3 milésimas; pero ya es demasiado grande, y se hace intolerable cuando es mayor, lo que sucede algunas veces. Se ha buscado el modo de evitar este inconveniente, y se ha empleado con buen éxito el siguiente procedimiento, debido á M. Chaudet. Se toman 0,500 del oro fino que se ha de ensayar ; se le copela con 1,500 de plata y 1,000 de plomo. Con el boton obtenido se forma una plancha de unas tres pulgadas de largo y se arrolla en cucurucho. Este se pone en el matraz con el ácido á 22°, y se le hace hervir durante tres ó cuatro minutos. En seguida se reemplaza este ácido con otro á 32°, y se le hace hervir durante diez minutos; se decanta este último, y se vuelve á reemplazar con otro ácido á los mismos 32°, y se le hace hervir tambien durante ocho ó diez minutos.

El oro tratado de esta manera es muy puro ; se lava el cucurucho y se le traspasa sin que se quiebre á un pequeño crisol que sea impermeable al agua ; este se calienta hasta el

grado rojo naciente bajo la mufla; el oro toma el brillo metálico, y el cucurucho adquiere solidez; se le retira del crisol y se le pesa.

2323. La separacion por el ácido sulfúrico es dificil de emplear en pequeño, pero se aplica muchas veces en grande, y suministra un oro muy puro.

Se empieza la operacion por encuartar el oro, despues se le pasa por el laminador ó se le reduce á granalla, y se le trata por el ácido sulfúrico. Para esta operacion es preciso que el ácido esté muy puro, y sobre todo muy purgado de ácido nítrico. Ordinariamente se toma ácido del comercio que se destila con azufre para privarle del ácido nítrico y en seguida se le hace hervir para espulsar al ácido sulfuroso que en otra ocasion no seria perjudicial. La operacion en pequeño es bastante difícil porque es necesario hacer hervir al ácido sulfúrico con la aleacion para disolver toda la plata. Luego que se ha terminado el apartado es necesario lavar el resíduo. Es indispensable el emplear para la disolucion un esceso de ácido. Se podria sin duda alguna poner en práctica para el ensayo de las materias de oro el procedimiento que en la actualidad se sigue con tan buen éxito para la afinacion en grande. Para evitar los inconvenientes que presenta el manejo del ácido sulfúrico, seria necesario colocar este ácido en una holla de platino, poner en ella un gran esceso que pudiera servir para un gran número de ensayos, é introducir en ella el cucurucho colocado en un vasito á propósito de platino, haciéndole permanecer dentro del ácido todo el tiempo que se juzgara conveniente. Se tendrian dos hollas semejantes; la una contendria el ácido puro, y la otra el ácido cargado de sulfato de plata; esta última serviria para dar principio al apartado, y la primera para terminarlo.

2324. El apartado por el agua régia se hace cuando hay mucha cantidad de oro en la aleacion. Por este medio se trasforma la plata en cloruro insoluble y el oro se disuelve. Por esta razon se da el nombre á esta operacion de *apartado inverso*. Despues se descompone este cloruro de plata para estraer el metal. El oro se precipita por el sulfato de hierro, y se copela el precipitado con el plomo.

2325. Los apartados por la via seca se practican de dos maneras: el apartado concentrado y el apartado seco.

El apartado concentrado se hace con un cemento llamado cemento real. Se reduce el oro á hojas delgadas, despues se estractifica en un crisol con el cemento que está compuesto de cuatro partes de ladrillo molido, una de sulfato de hierro calcinado y una de sal marina. Tambien se hace uso de una mezcla de hidro-clorato de amoniaco y sal marina en vez de la sal marina pura; pero es evidente que la sal amoniaco anula el efecto de las otras sustancias. De la reaccion de los elementos del primer cemento resulta cierta cantidad de cloro que se une á la plata antes de tocar al oro. Para una parte de aleacion se emplean cuatro de cemento. Despues de la estractificacion se calienta gradualmente hasta el grado rojo sombra; se deja en este estado el crisol durante veinte y cuatro horas, durante las cuales pasa la plata al estado de cloruro; pero sucede constantemente que las láminas no son atacadas sino hasta cierta profundidad, y el centro por lo tanto contiene todavia plata; entonces es necesario volverlas á fundir, laminarlas y tratarlas de nuevo.

Los cementos obran sobre la plata con mas energía que el ácido nítrico, y por este medio se puede separar toda la plata ó casi toda de las aleaciones pobres en plata que el ácido nítrico no podria atacar. Terminada la operacion se

funde el cemento con plomo y litargirio, y toda la plata se encuentra en el boton de plomo que es necesario copelar.

Este método empleado en otro tiempo no se usa en la actualidad: es demasiado lento y muy incierto. Se advierte que tiene mucha analogía con el que emplean los joyistas para hacer pasar al estado de oro puro la superficie de las alhajas que son muy pobres en oro. Basta calentarlos con el cemento real, durante un tiempo determinado, para privarlas del cobre superficial; de suerte que la superficie presenta entonces el oro puro y posee el brillo cuando se halla afinada y pulida.

Los joyeros y los plateros para avivar el mate del oro emplean tambien el procedimiento siguiente que produce siempre la misma clase de reaccion. Se toma una parte de alumbre, una de sal marina y dos partes de nitro. Se funde todo en la menor cantidad de agua posible, y se hace hervir hasta sequedad sobre el oro que se ha de avivar, y despues se lava la pieza.

2326. El apartado en seco que se ha puesto en práctica con buen éxito en muchas ocasiones, está fundado en la accion del azufre que se combina con la plata y no con el oro. En otro tiempo se empleaba este procedimiento para las aleamas ricas en oro. Se reduce la aleacion á granallas huecas y voluminosas; se toman estas húmedas todavia y se mezclan con la flor de azufre. Para 1 de aleacion se emplea de 1 á 1,5 de azufre. Se coloca la mezcla en un crisol, y se calienta por mucho tiempo á un calor rojo sombra, y despues se la hace esperimentar la fusion. El oro queda algunas veces diseminado. Este efecto se presenta, sobre todo, cuando hay un esceso de azufre, y que toda la plata se ha convertido en sulfuro. En esta operacion, se tiene por objeto el apoderarse

de una gran cantidad de plata, y trasformar la aleacion en otra mas rica en oro, y propia para el tratamiento ordinario por los ácidos. Es necesario que la aleacion obtenida no contenga mas de 12 por 100 de oro. Cuando se pone demasiado azufre, la aleacion es mas rica, pero algunas veces no se obtiene boton, ó este no tiene el grueso conveniente; entonces queda mucho oro en el mate. Este defecto se corrige desulfurando una parte de la plata por medio del hierro. En este caso se reduce cierta cantidad de plata que se reune en boton arrastrando con ella al oro que se ha quedado diseminado. Si el boton es demasiado grueso, y por consecuencia contiene mucha plata, se le trata de nuevo por el azufre. La aleacion que se obtiene se separa últimamente por medio de los ácidos.

2327. El ensayo de una aleacion de cobre, de plata, de oro, ó bien el de una aleacion de cobre y oro es fácil las mas veces operando de la manera que ya hemos espuesto. Se encuarta la aleacion, se la copela, y se aparta el boton obtenido con las precauciones indicadas.

No es lo mismo cuando la aleacion contiene platino: el ensayo presenta en este caso grandes dificultades. En general, para separar al platino del oro con exactitud se utiliza una propiedad muy notable del platino. Aleando á este metal con la plata se hace soluble en el ácido nítrico. De aquí resulta que encuartando convenientemente la aleacion, copelándola y tratando el boton por el ácido nítrico, puede obtenerse un resíduo de oro puro. Si el boton se trata por el ácido sulfúrico, solo se disolverá la plata. La copelacion solo privará del cobre á la liga. Asi suponiendo que se tenga una aleacion cuaternaria de cobre, plata, platino y oro, se copelará y pesará el boton; la pérdida espresará la cantidad

de cobre que contiene la aleacion. El boton tratado por el ácido sulfúrico esperimentará una nueva pérdida que representará la cantidad de plata. Encuartado el resíduo, y tratado de nuevo por el ácido nítrico, sufrirá otra pérdida que marcará la dósis de platino: el resíduo será oro puro. Al tratar del platino hablaremos mas estensamente sobre este punto.

CAPITULO XXIII.

Osmio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

Los metales que forman el asunto de los últimos capítulos de este volúmen pertenecen todos á la mina de platino. Gracias á las escelentes investigaciones de M. Berzelius, se puede en la actualidad trazar una historia bien detallada y satisfactoria. Nosotros los estudiaremos en el órden siguiente: osmio, iridio, paladio, rodio y platino. Este órden es el que mejor permite considerarlos bajo el punto de vista analítico.

Muy poco tenemos aquí que ocuparnos del exámen de estos metales tomados en el estado de combinacion con los metales ya examinados; á escepcion de los que forma con el platino, muy rara vez se encuentran tales compuestos; pero el separar los unos de los otros forma uno de los problemas mas delicados de la química analítica.

2328. El osmio es uno de los metales hermafroditas que es permitido igualmente colocarle entre los cuerpos no metálicos al lado del arsénico, ó entre los metales al lado de aquellos con quienes le hemos asociado. Sus propiedades son de las mas notables. Hace parte de un mineral el osmiuro de

iridio que acompaña siempre á la mina de platino, y del cual se estrae. Su descubrimiento es debido á Tennat.

Mas adelante veremos cómo se trata la mina para estraer al ácido osmico : aquí supondremos este ácido dado.

M. Berzelius obtiene el osmio por medio del ácido osmico que reduce por el mercurio. Se prepara una disolucion acuosa de ácido osmico, y añade bastante ácido hidro-clórico para trasformar todo el óxido de mercurio en cloruro y una cantidad de mercurio un poco mayor que la necesaria para la reduccion. El ácido osmico se descompone por el mercurio, y se forma un depósito que contiene una amalgama pulverulenta de osmio, y de mercurio otra amalgama líquida y cloruro de mercurio. Calentando este depósito en un tubo atravesado por una corriente de hidrógeno seco, se desprenden el mercurio y el cloruro de mercurio; el osmio queda en forma de polvo negro mate y poroso.

El licor que queda despues de la descomposicion por el mercurio retiene todavia osmio. Para estraerle se le satura por el amoniaco, se le evapora hasta sequedad, y se calienta el resíduo hasta el grado rojo en un vaso cerrado: el mercurio y la sal amoniaco se desprenden : el óxido de osmio queda reducido por el amoniaco, y el osmio queda por resíduo.

Pero de todos los medios que suministran al osmio, el mas cómodo es el que se ha descrito recientemente por M. Berzelius. Este consiste en descomponer por el calor en vaso cerrado un hidro-clorato doble de sesqui-óxido de amoniaco y de osmio, mezclado con la tercera parte ó la mitad de su peso de sal amoniaco. El metal que queda está en masa poco coherente, porosa, ahuecada, de un azul gris y de un brillo metálico muy sobresaliente.

Estos procedimientos suministran osmio pulverulento;

mas por el medio siguiente obtiene M. Berzelius este metal en el estado compacto. Por un tubo caliente hasta el grado rojo en el espacio de una pulgada, hace pasar una corriente de gas hidrógeno cargado de vapor de ácido osmico. Por este medio se manifiesta una especie de combustion; se obtiene agua, y el osmio se deposita bajo la forma de un anillo compacto, dotado de brillo metálico.

En este último estado la densidad del osmio es igual á 10 aproximadamente; en el estado pulverulento es al poco mas ó menos igual á 7.

El osmio no se oxida á la temperatura ordinaria; tampoco en el gas oxígeno á 100°; pero á una temperatura mas elevada, cuando está en estado pulverulento, se oxida con ignicion: en el estado compacto se oxida sin esta circunstancia.

El ácido nítrico disuelve con lentitud, pero completamente al óxido, cuando este no ha sufrido la accion del fuego; por esta reaccion se forma ácido ósmico. El agua régia obra mejor todavía, aunque no se produce cloruro sino únicamente ácido osmico. Cuando al osmio se le ha calentado fuertemente, ya no se deja atacar por los ácidos.

El nitrato y la potasa, bajo la influencia del aire, trasforman al osmio en ácido osmico, y presentan los mejores agentes para atacar al osmio que ha sufrido la accion del fuego, ó al que hace parte de las aleaciones naturales.

Protóxido de osmio.

2329. El protóxido de osmio en el estado de hidrato es de un verde subido, casi negro. Este hidrato pierde su agua al grado rojo naciente, sin que se sublime la menor señal de óxido; los cuerpos oxidantes obran sobre este óxido como

sobre el mismo osmio: los cuerpos desoxidantes le reducen.

Su hidrato se disuelve lentamente en los ácidos que colora en negro verdoso. Estas disoluciones no cristalizan; suministran por la evaporacion unos resíduos verdes ó pardos verdosos y traslucientes.

El protóxido de osmio se obtiene descomponiendo por la potasa el cloruro doble de osmio y de potasio. Al cabo de algunas horas se enturbia la disolucion y se deposita el hidrato de protóxido que retiene un poco de potasa. La disolucion retiene á su vez á favor del esceso de potasa un poco de óxido de osmio disuelto que la colora en amarillo verdoso sucio. Este óxido contiene

1 át. osmio....	1244,21	92,5
1 át. oxígeno..	100,00	7,5
	1344,21	100,0

Sesqui-óxido de osmio.

M. Berzelius admite la existencia de este compuesto en el amoniuro de osmio.

Bi-óxido de osmio.

2330. Este cuerpo se obtiene vertiendo carbonato de sosa en una disolucion saturada de per-cloruro de osmio y de potasio. Al cabo de algun tiempo se enturbia el licor, adquiere el color negro y deja depositar hidrato de bi-óxido. Si se ha puesto un esceso demasiado grande de carbonato de sosa, el óxido se depositará con mucha lentitud, pero calen-

tándole hasta la ebullicion se efectuará el depósito en seguida. Preparado por este medio el bi-óxido de osmio retiene á la sosa, pero el ácido hidro-clórico se apodera de ella sin disolver al bi-óxido en cantidad perceptible.

Por este medio se le puede preparar calentando una mezcla de per-cloruro de osmio y de potasio con el carbonato de sosa seco, á una temperatura inferior al grado rojo, hasta que cese el desprendimiento de gas. Al resíduo se le lava en el agua y en el ácido hidro-clórico, y queda el bi-óxido de osmio.

Este compuesto no se combina directamente con los ácidos; juega siempre el papel de base salificable, pero las sales que se forma se obtienen por unos medios indirectos.

El bi-óxido de osmio contiene

1 át. osmio....	1244,21	86,8
2 át. oxígeno..	200,00	13,2
	1444,21	100,0

Tritóxido de osmio.

La existencia de este tritóxido no está definitivamente establecida. M. Berzelius la admite por analogía.

Acido ósmico.

2331. Este es el único que fué conocido antes de las investigaciones de M. Berzelius. Este es un compuesto muy notable, sobre todo cuando se le compara con los precedentes, de los cuales difiere bajo todos aspectos.

Este ácido es blanco, muy volatil, muy fusible, cristalizable y soluble en el agua. Posee un olor muy desagradable, que no se puede comparar con el del cloro. Su vapor aun á la temperatura ordinaria, irrita fuertemente la glotis y el pulmon, escita la tos y causa una salivacion pronunciada. Irrita los ojos y causa abundantes lágrimas acompañadas de dolores picantes. Cuando se le pone en contacto con el agua, se disuelve en este líquido. Si se le calienta, entra desde luego en fusion y se reune en el fondo del líquido en forma de gotitas que se asemejan á las de la cera fundida. La disolucion es incolora, y posee todas las propiedades del ácido.

El alcohol y el éter disuelven tambien al ácido osmico. Las disoluciones son desde luego incoloras, pero el ácido se reduce de un dia para otro y se deposita osmio en forma de polvo negro que mancha los vasos. El sebo y los aceites producen el mismo efecto. En general, las materias orgánicas reducen fácilmente á este ácido, lo cual esplica muchos fenómenos que se presentan con frecuencia. Por esto cuando se encierra ácido osmico en un frasco esmerilado, se ennegrece el sebo del tapon en muy pocas horas. El papel en que se pone el rótulo se ennegrece tambien en pocas horas, y con el tiempo los vasos que se hallan próximos esperimentan el mismo efecto; tal es la facilidad con que se volatiliza y se reduce este ácido.

El hidrógeno le reduce al calor rojo sombra sin esplosion; pero se puede volatilizar este ácido sin que se reduzca. En frio el hidrógeno sulfurado le trasforma en agua y en sulfuro de osmio.

Ademas de estas reacciones que hacen pasar el ácido osmico al estado metálico, hay otras que producen una re-

duccion imperfecta, y que son mas complicadas. Asi, cuando se vierte la tintura de nuez de agallas un una disolucion de ácido osmico, se desenvuelve un color azul. Lo mismo se verifica cuando se pone ácido sulfuroso liquido en la misma disolucion. M. Berzelius ha estudiado estos últimos fenómenos con la mayor atencion, y ha observado que una cantidad pequeña de ácido sulfuroso hace pasar su color al amarillo ó al amarillo naranjado poco subido; lo cual se atribuye á la formacion de un sulfato de bi-óxido. Añadiendo una cantidad de ácido sulfuroso el color pasa al pardo; entonces se produce sulfato de sesqui-óxido. Añadiendo todavia mas ácido, adquiere la tinta un color verde; y con un esceso de ácido sulfuroso toma un tono de azul subido, como el del sulfato de indigo. M. Berzelius considera á este licor azul como un sulfato doble de sesqui-óxido y de protóxido.

El ácido osmico es probablemente el mas estable de los óxidos de osmio; toma origen cuando se calienta el osmio en el gas oxígeno. Cuando se coloca una pequeña porcion de osmio sobre el borde de una hoja de platino, y se la coloca á la llama de una lámpara de alcohol de modo que se caliente el osmio, la llama se pone de repente muy brillante cerca del metal como la del gas olefiante. M. Berzelius considera este carácter como uno de los que mejor permiten reconocer al osmio. Se le encuentra en el iridio, que contiene señales de osmio. En este esperimento se oxida el metal desde luego; el óxido se volatiliza, y viene á reducirse á la llama á espensas del hidrógeno del alcohol; de suerte, que la llama contiene, en el espacio que presenta brillante, carbon y osmio muy divididos, que le comunican como cuerpos sólidos, el brillo pasagero que presenta.

El ácido osmico contiene

1 át. osmio........	1244,21	75,68
4 át. oxígeno......	400,00	24,32
	1644,21	100,00

El ácido osmico se obtiene ordinariamente tratando los resíduos de la mina de platino que contienen mucho osmiuro de iridio.

Para obtener el ácido osmico en el estado puro, sólido y cristalino, tritura Wollaston, reunidas tres partes en peso de mina de iridio en polvo y una parte de nitro, y coloca la mezcla en un crisol frio. Este crisol se calienta hasta el grado rojo vivo, hasta que la mezcla quede pastosa; en este momento se desprenden vapores de osmio. La parte soluble de esta mezcla disuelta en la menor cantidad de agua posible se introduce en una retorta que contiene agua y ácido sulfúrico. La cantidad de ácido sulfúrico debe ser cuando menos equivalente á la potasa contenida en el nitro empleado. Habiendo un esceso de ácido no se manifestará ningun inconveniente. Destilándolo rápidamente en un recipiente bien limpio, ínterin se desprendan vapores de ácido osmico, este ácido se depositará sobre las paredes del recipiente bajo la forma de una capa blanca. Allí se funde en gotitas que corren en seguida á la disolucion acuosa, reuniéndose en su fondo en forma de un globo flúido y aplanado. El ácido se solidifica y cristaliza mientras el recipiente se enfria.

Cloruro de osmio.

2332. El cloro no tiene accion sobre el osmio á la tem-

peratura ordinaria ; pero calentando el metal desenvuelve al instante un hermoso sublimado verde subido que es el cloruro de osmio ; este cloruro cristaliza en agujas verdes ; se puede disolver en una pequeña cantidad de agua , y produce un color verde ; pero la menor cantidad de agua en esceso le descompone enturbiando el licor. Entonces se produce ácido osmico , osmio reducido y ácido hidro-clórico. La presencia de un cloruro alcalíno en la disolucion preserva al cloruro de osmio de esta descomposicion, pero no completamente.

El cloruro de osmio contiene

1 át. osmio...	1244,21	73,76
2 át. cloro...	442,64	26,24
	1686,85	100,00

Este cloruro forma con los cloruros alcalínos cloruros dobles que se obtienen fácilmente disolviendo en el alcohol debilitado los que produce el cloruro de osmio. Destilando este licor produce un depósito de osmio y los cloruros suministrados por el proto-cloruro. Estos se reconocen por el color verde ; cristalizan mal y se reunen en forma de flecos hervorizados ; se disuelven fácilmente en el agua : el alcohol débil los disuelve tambien , pero con menos facilidad.

Sesqui-cloruro de osmio.

2333. Este cuerpo no se conoce aislado: segun M. Berzelius existirá en el producto que se obtiene disolviendo por el ácido hidro-clórico el sesqui-óxido de osmio conteniendo amoniaco. Se obtiene por la evaporacion una masa amorfa de

un pardo que tira á negro, y que tiene la propiedad de colorar el agua y el alcohol en negro amarillento.

El resíduo soluble de la reduccion del ácido osmico por el mercurio y el ácido hidro-clórico parece ser un compuesto de bi-cloruro de mercurio y de sesqui-cloruro de osmio. Por la evaporacion se le obtiene en masa amorfa, trasluciente y purpúrea.

No solo el mercurio sino el zinc ni el hierro pueden reducir al cloruro de osmio combinado de esta manera: estos dos últimos metales precipitan al mercurio, y ocupan su lugar sin producir ningun efecto sobre el cloruro de osmio.

Bi-cloruro de osmio.

2334. Este se produce tambien cuando se calienta el osmio en el cloro; y como contiene mas cloro y es mas volatil que el cloruro, se produce mas tarde y se condensa á mayor distancia en el tubo en que se hace el esperimento. Este bicloruro se presenta en polvo de un rojo subido. El agua le disuelve desde luego, despues le descompone en osmio y en cloruro de osmio; lo que hace pasar el licor del amarillo al verde. El cloruro de osmio se destruye en seguida á su vez. Este cloruro contiene

1 át. osmio........	1244,21	58,43
4 át. cloro.........	885,28	41,57
	2129,49	100,00

Este cloruro forma combinaciones con el cloruro de potasio, que son á la vez bien determinadas y fáciles de preparar.

M. Berzelius mezcla partes iguales de cloruro de potasio y de osmio metálico, y somete esta mezcla á la accion de una corriente de cloro y á un calor suave. Por este medio se produce un cloruro doble, que es negro mientras la masa está caliente, y que toma por el enfriamiento el matiz del minio. Esta sal no entra en fusion durante el esperimento.

Se disuelve en el agua que colora en amarillo algunas veces verdoso. El licor suministra unos cristales octáedros de un pardo subido. Estos cristales no se disuelven ni en el alcohol ni en una agua cargada de sal. El ácido sulfuroso no obra sobre su disolucion acuosa. El ácido nítrico convierte al osmio en ácido osmico.

El calor descompone á este cloruro doble en osmio, cloro y cloruro de potasio: un ligero calor rojo no le altera. Su composicion es de

1 át. cloruro de osmio.........	69,45
1 át. cloruro de potasio......:	30,55
	100,00

Tricloruro de osmio.

2335. M. Berzelius admite la existencia de un cloruro correspondiente al tritóxido; no ha podido obtenerle aislado; pero supone su presencia en ciertos cloruros dobles muy notables.

Estos se obtienen saturando el ácido osmico por el amoniaco. Al cabo de algun tiempo se satura el licor por el ácido hidro-clórico, y se le añade mercurio. Al cabo de algunos dias el licor pierde su color: entonces se le decanta y

evapora hasta sequedad. Por resíduo queda una sal parda, herborizada, que es la sal doble de tricloruro de osmio y de hidro-clorato de amoniaco.

Esta sal es soluble en el agua, á la que comunica un color pardo purpúreo opaco. La disolucion muy dilatada es de color de rosa. El alcohol la disuelve tambien y toma un color magnífico, que se le puede comparar al del camaleon rojo. Destilando esta disolucion alcohólica se vuelve á obtener la sal sin alteracion. Destilando en seco esta sal se descompone y deja osmio puro.

Sulfuro de osmio.

2336. La disolucion acuosa de peróxido de osmio se descompone instantáneamente por el hidrógeno sulfurado. Cuando se le añade un poco de ácido al licor, se deposita un cuadri-sulfuro negro parduzco. Deseando y calentando á este precipitado en el vacío, pierde parte del azufre, presenta una especie de ignicion decrépita, y adquiere un color gris con brillo metálico, pero no desprende ningun gas. El sulfuro que queda entonces es un sulfuro compuesto de un átomo de tri-sulfuro y otro de bi-sulfuro de osmio.

El hidrógeno ayudado por el calor descompone completamente, pero con lentitud al sulfuro de osmio. En tal caso se desprende hidrógeno sulfurado, y queda por resíduo osmio puro.

Existen tambien otros sulfuros de osmio menos conocidos. Asi, los cloruros dobles de osmio, tratados por el hidrógeno sulfurado, suministran un sulfuro de un color amarillo pardo sombra un poco soluble en el agua. Las sales rosadas de osmio no se enturbian inmediatamente por el hidró-

geno sulfurado, pero con el tiempo producen un precipitado pardo amarillento de sulfuro de osmio.

Cuando se trata un sulfuro de osmio húmedo todavia por el ácido nítrico, se disuelve con prontitud, y se forman unos productos variables con la proporcion relativa á las materias empleadas. Cuando hay un esceso de sulfuro se obtiene un sulfato de protóxido. Cuando hay un esceso de ácido se produce ácido osmico y sulfato de bi-óxido.

Amoniuro de osmio.

2337. Este amoniuro se obtiene haciendo obrar un esceso de amoniaco sobre el osmiato de amoniaco. Este se prepara directamente. Asi que se pone en contacto el amoniaco cáustico con el ácido osmico, se liquida; pero despues se solidifica de nuevo, formando una masa quebradiza, roja, que es el osmiato de amoniaco. Este se disuelve en el agua, y la comunica un color amarillo. Añadiendo amoniaco, sube de color hasta tomar un negro opaco. Por esta adicion hay desprendimiento de azoe. Al cabo de algunos dias se hace evaporar el licor. Cuando el amoniaco se ha desprendido, se recoge el depósito sobre un filtro: este es el amoniuro de sesqui-óxido ó el azoturo hidratado correspondiente.

Este amoniuro es pardo subido, y se descompone con dilatacion. Cuando se le hace hervir con la potasa, se le lava bien y se le seca; adquiere la propiedad fulminante por el calor. Este compuesto detona con alguna fuerza menos que el amoniuro de mercurio.

Este amoniuro se disuelve en el ácido hidro-clórico concentrado, y produce un hidro-clorato doble de sesqui-óxido de osmio y de amoniaco, que se obtiene por la evapora-

cion en forma de una masa negra, de la cual se estrae por medio del fuego osmio metálico.

Sales de osmio.

2338. *Sales de protóxido.* Estas sales son muy poco conocidas, verdes y ordinariamente solubles. No estan puras; siempre contienen sales alcalínas á causa de la presencia de un poco de alcalí que acompaña siempre al protóxido de osmio.

El sulfato se presenta en masa dendrítica; es de un pardo verdoso casi negro, y soluble en el agua.

El nitrato forma un barniz trasluciente, verdoso y soluble.

El fosfato es de un verde subido, pulverulento, y muy poco soluble.

Sales de sesqui-óxido.

Estas sales son pardas, solubles, pero pasan comunmente al estado de sub-sales insolubles: siempre contienen sales amoniacales.

El sulfato es amorfo, pardo y brillante como un barniz.

El nitrato es pulverulento, pardo y poco soluble; se estiende como la pólvora mojada cuando se la calienta en algun punto.

Sales de bi-óxido.

No se conoce sino el sulfato que se obtiene tratando el sulfuro de osmio por un esceso de ácido nítrico. Destilando

el licor se le obtiene en una masa del aspecto del jarabe de un color pardo-amarillento subido; se disuelve en el agua. Su disolucion es amarilla, posee un sabor astringente, enrogece con fuerza la tintura de tornasol, precipita en amarillo al cloruro de bario, no se enturbia por los alcalís, y no se tiñe de azul por el ácido sulfuroso.

CAPITULO XXIV.

Iridio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2339. El iridio ha sido descubierto al mismo tiempo que el ródio en el mineral de platino. Este metal es muy raro, pero no tanto como el ródio. El iridio se asemeja mucho al platino; es medio ductil, muy duro y mas infusible que el ródio; es susceptible de muchos grados de oxidacion, y se oxida fácilmente cuando está muy dividido. Cuando se encuentra en masa no se altera por el aire ni á la temperatura ordinaria ni por la tostion.

No descompone el agua en ninguna circunstancia. Los ácidos simples no pueden atacarle; es inatacable aun cuando se halle en polvo por el agua régia muy concentrada. El bi-sulfato de potasa no tiene accion sobre él, pero es atacable por el nitro, y bajo la influencia del aire por la potasa cáustica, formando una combinacion que se descompone por el agua en dos partes, una soluble y la otra insoluble. La parte soluble produce una disolucion roja parda; y la

parte insoluble en el agua, se disuelve en el ácido hidro-clórico, y forma una disolucion azul.

El iridio se obtiene por medio del osmiuro de iridio bien molido. Este osmiuro es tan duro, que solo con mucha dificultad se le puede reducir á polvo; así es necesario pulverizarle desde luego en un mortero de acero, y despues moler con cuidado la materia pulverizada. Este polvo muy fino se mezcla con su peso de nitro, y se introduce todo en una retorta de porcelana. A esta se adapta un tubo que va á introducirse á un frasco que contiene amoniaco débil; se calienta la retorta con suavidad para evitar un desprendimiento de gas demasiado rápido, y por último, se eleva la temperatura hasta la incandescencia. Cuando ha cesado el desprendimiento de gas, se da por terminado el esperimento.

El agua amoniacal sirve para condensar el ácido osmico que se desprende durante la reaccion.

Se quiebra la retorta: al resíduo que contiene se le disuelve en el agua fria; esta se apodera de un osmiato y de un iridiato básico, mientras que otro osmiato y otro iridiato ácidos se depositan con la mina que ha quedado por atacar. El licor se decanta, y se añade á la disolucion ácido hidro-clórico y mucho ácido nítrico á fin de evitar la formacion del cloruro de osmio, y para trasformar todo este metal en ácido volatil. El licor se traspasa á una retorta de vidrio provista de un recipiente bien refrigerado, y se le destila. El ácido osmico se desprende en gran parte con el esceso de ácido, y queda todavia cloruro de iridio mezclado con el cloruro de osmio, y con una porcion mas ó menos considerable de ácido hidro-clórico.

El mismo tratamiento se le hace sufrir al osmiato y al iridiato ácidos de potasa; pero como la presencia de un poco

de mina sin disolver ocasiona sobresaltos en el líquido durante la destilacion, hay precision de interrumpir esta para decantar el líquido. No hay necesidad, pues, de mezclar los dos productos.

Concluidas las destilaciones, se reunen los dos residuos y se filtran; al licor filtrado se le añade cloruro de potasio, y se evapora hasta sequedad; por último, se mezcla el resíduo desecado con el carbonato de sosa seco, y se calienta la masa en una retorta, teniendo cuidado de recoger el óxido de osmio que se desprende todavia. El carbonato de sosa descompone al cloruro de iridio, de suerte que se obtiene por resíduo una mezcla de cloruro de potasio, de cloruro de sodio, de carbonato de sosa y de óxido de iridio: tratando este resíduo por el agua, se disuelve todo á escepcion del óxido de iridio.

Pero este óxido retiene siempre cierta cantidad de osmio, y algunas veces tambien de platino y de rodio.

El platino se separa desde luego tratando la mezcla por el agua régia hasta que esta no disuelva ya nada absolutamente: para privarla del rodio, se trata en seguida la materia por el sulfato ácido de potasa en fusion.

Por último, el osmio que se halla retenido de una manera singularmente pertinaz, no puede separarse sino por reducciones y tostiones repetidas.

El óxido de iridio se calienta en una corriente de hidrógeno á un calor muy suave hasta su completa reduccion; en seguida se le calienta al aire libre hasta el grado rojo oscuro, manteniéndole en esta temperatura hasta que deje de percibirse el olor del ácido osmico. Los óxidos se reducen de nuevo por el hidrógeno, y asi se continúa evitando siempre el calentar la materia hasta la incandescencia; porque

los dos metales se combinan de una manera tan íntima, que el osmio no podria oxidarse por la tostion.

Protóxido de iridio.

2340. El protóxido de iridio es un polvo negro, pesado, que no abandona su oxígeno sino á un calor rojo. Su composicion es de

1 át. iridio....	1232,2	92,5
1 át. oxígeno..	100,0	7,5
	1333,2	100,0

La potasa le disuelve y toma un color azul ó purpúreo; los ácidos no le atacan. Se obtiene haciendo digerir el cloruro de iridio con una disolucion concentrada de potasa, se lava bien el producto, y se le trata por un ácido para separar la potasa que retenia.

El hidrato de protóxido es gris verdoso, y abandona su agua por la calcinacion; es soluble en los alcalís y en los ácidos, con los cuales produce sales. Se forma este hidrato cuando se precipita una disolucion de cloruro de iridio y de potasio ó de sodio por el carbonato de uno de estos alcalís.

Sesqui-óxido de iridio.

2341. El sesqui-óxido se presenta tambien bajo la forma de un polvo negro; no se descompone á un calor rojo para fundir la plata; abandona todo su oxígeno.

El gas hidrógeno le reduce sin el auxilio del calor, y

los cuerpos combustibles le descomponen con una violenta detonacion. Este óxido contiene:

2 át. iridio........	2466,4	89,16
3 át. oxígeno.....	300,0	10,84
	2766,4	100,00

Este óxido es enteramente insoluble en los ácidos, y por el contrario, se combina fácilmente con las bases salificables.

Se forma cuando se calcina el iridio al aire, ó con el nitro, ó con el hidrato de potasa; pero el mejor modo de prepararle consiste en calentar hasta el grado rojo oscuro una mezcla de una parte de cloruro de iridio y de potasio y de dos partes de carbonato de potasa; por este medio se obtiene cloruro de potasio y de sesqui-óxido de iridio que se separa por medio del agua; y para privarle de la pequeña cantidad de potasa que retiene se le trata por un ácido.

El hidrato de sesqui-óxido no se obtiene sino en el estado de combinacion con una pequeña cantidad de alcalí; este es un precipitado pardo y voluminoso que se disuelve en los ácidos y suministra unas sales particulares, cuya disolucion es algunas veces de un pardo tan subido que se asemeja á una mezcla de agua y de sangre venosa. Se le obtiene descomponiendo por un alcalí el sesqui-cloruro de iridio, ó una de las sales dobles que forma con el potasio ó con el sodio. Cuando se emplea el amoniaco para operar la precipitacion, el producto forma esplosion al calentarle. Este fenómeno rara vez viene acompañado de ruido; el metal es lanzado á lo lejos, y queda reducido.

Las combinaciones saturadas de sesqui-óxido de iridio con los alcalís son muy poco estables. Se disuelven en una pequeña cantidad de agua; pero su disolucion que es de un amarillo pardo, deja depositar mucho óxido por poco que se la dilate en agua, bien se la abandone á sí misma, bien se la haga hervir. No se las puede obtener sino por la via seca; el mejor medio consiste en fundir el iridio con el nitro al calor rojo blanco

Bióxido de iridio.

2342. Este óxido no se ha obtenido aislado todavia. Su composicion es de:

1 át. iridio....	1233,2	86,05
2 át. oxígeno..	200,0	13,95
	1433,2	100,00

Parece que se disuelve en los carbonatos alcalínos, asi como en los alcalís cáusticos, y forma con los ácidos unas sales particulares.

Tritóxido de iridio.

2343. El tritóxido de iridio solo se ha observado en el estado de combinacion. Contiene

1 át. iridio....	1233,2	80,435
3 át. oxígeno.	300,0	19,565
	1533,2	100,000

El hidrato de tritóxido de iridio es de un amarillo pardo ó verdoso, y contiene siempre una cantidad determinada del alcalí que ha servido para su preparacion; calentándole despues de haber sido desecado, se descompone con una decrepitacion casi instantánea. Cuando está todavia húmedo se disuelve en el ácido hidro-clórico. Se le obtiene mezclando una disolucion acuosa de tricloruro de iridio y de potasio con el carbonato de potasa, calentando la mezcla ligeramente.

Existe otro compuesto de iridio y de oxígeno que parece ser una combinacion de óxido y de sesqui-óxido de iridio: este es el *óxido azul de iridio* de muchos químicos. Se le obtiene tratando por un esceso de amoniaco las combinaciones dobles de per-cloruro de iridio. Se espone el líquido á la evaporacion, y cuando apenas contiene amoniaco, se deposita el óxido azul. Este óxido es soluble en los ácidos, y comunica á las disoluciones una hermosa tinta de azul subido.

Cloruro de iridio.

2344. Cuando se pone el iridio muy dividido en contacto con el cloro seco, al grado rojo naciente absorbe á este gas, se dilata y produce un cloruro en polvo de un verde oliva subido, muy ligero, y que mancha fuertemente. Calentando este cloruro á una temperatura elevada, se descompone y se produce cloro y sesqui-cloruro, quedando iridio por resíduo.

El cloruro de iridio es insoluble en el agua. El ácido hidro-clórico hirviendo disuelve una pequeña cantidad, y adquiere un color verdoso. El agua régia no le altera, y apenas

le disuelve. Un esceso de potasa descompone á este cloruro; forma cloruro de potasio y óxido de iridio. Si se vierte sobre este óxido bien lavado un esceso de ácido hidro-clórico para reproducir el cloruro de iridio, se disuelve una parte de este en el esceso de ácido, lo que prueba que la insolubilidad del primero dimana del modo con que ha sido preparado. La disolucion ácida está teñida de un color que participa del pardo, del amarillo y del verde. Filtrando y evaporando el licor, adquiere el color amarillo cierto grado de concentracion, dejando por último una masa amarilla trasparente; esta se disuelve en un poco de agua, pero cuando se dilata la disolucion en mucha cantidad de agua fria, se enturbia de repente, y se deposita el cloruro en forma de un polvo verde que tira á pardo.

El cloruro de iridio contiene

1 át. iridio...	1233,26	73,59
2 át. cloro....	442,64	26,41
	1675,90	100,00

Este cloruro forma cloruros dobles: los que hasta ahora se han examinado, se obtienen por unas reacciones que se espondrán mas adelante.

Sesqui-cloruro de iridio.

2345. El iridio calcinado con la potasa y el nitro produce una masa, que sobresaturándola con ácido nítrico, deja depositar un óxido, que bien lavado y disuelto en el ácido hidro-clórico, forma cloruro y sesqui-cloruro de iridio. Este

se disuelve y colora al líquido en negro-pardo. Evaporando la disolucion hasta sequedad, se la trata por el alcohol; este disuelve al sequi-cloruro, y queda un resíduo formado de un poco de cloruro doble de iridio y de potasio.

El sesqui-cloruro de iridio es incristalizable; forma una masa negruzca y delicuescente, y colora al agua en un pardo subido que participa de un poco de amarillo. Este cloruro se presenta siempre hidratado; cuando se le destila, se desprende ácido hidro-clórico, y se produce un oxi-cloruro que se destruye por sí mismo á una temperatura mas fuerte.

La composicion de este cloruro es de

1 át. iridio.	1233,26	65,0
3 át. cloro.	663,96	35,0
	1897,22	100,0

Este cloruro forma unos cloruros dobles con los cloruros alcalínos. Sus disoluciones tienen un color pardo amarillento subido. Estas sales dobles son notables porque los cloruros alcalínos en esceso y en disolucion hirviendo la hacen esperimentar una descomposicion completa. El sesqui-cloruro de iridio se divide en cloruro y en bi-cloruro. Se forman dos cloruros dobles; el que contiene el bi-cloruro se deposita, y el que contiene al cloruro queda disuelto.

Bi-cloruro de iridio.

2346. El iridio calcinado con la potasa y el nitro se oxida, y este óxido despues de bien lavado es soluble en el

agua régia, trasformándose por esta disolucion en bi-cloruro. Como la disolucion contiene siempre un poco de cloruro de potasio y de iridio, es necesario para privarle de estos metales hacer evaporar esta sal doble. Evaporando en seguida la disolucion produce una masa amorfa, negra, dura y con hendiduras. Este es el bi-cloruro hidratado al poco mas ó menos puro. Este compuesto puede soportar un calor bastante fuerte sin descomponerse; pero á una temperatura conveniente abandona agua, ácido hidro-clórico, y se produce óxido de iridio. Una gran parte del cloruro queda inalterada, y cuando se eleva mas la temperatura, se obtiene cloro, un cloruro inferior é iridio.

Este cloruro se disuelve con facilidad en el agua, y la colora fuertemente ; la tinta de la disolucion presenta en masa un hermoso color rojo subido, y amarillo cuando se halla en capas delgadas. El alcohol le disuelve tambien; pero en poco tiempo, se trasforma en sesqui-cloruro, abandonando al iridio y produciendo ácido hidro-clórico.

El bi-cloruro de iridio contiene

1 át. iridio.	1233,26	58,22
4 át. cloro..	885,28	41,78
	2118,54	100,00

Este bi-cloruro produce unos bi-cloruros dobles muy caracterizados. Cuando se calienta una mezcla íntima de cloruro de potasio y de iridio metálico en una corriente de cloro, se origina bi-cloruro de iridio y de potasio. La masa se disuelve en el agua activada por el agua régia, se separa por decantacion el iridio que ha quedado por atacar, y se

evapora el licor fiiltrado, hasta sequedad. El agua separa en este caso todo el esceso de cloruro de potasio, porque el cloruro doble es insoluble en un licor cargado de esta sal. Purificado de esta manera el cloruro doble , se le trata de nuevo por el agua acidulada con el agua régia, se evapora la disolucion de un modo conveniente y por el reposo cristaliza el compuesto en octáedros regulares anhidros. Esta sal es negra cuando está en masa, pero su polvo es rojo. Es insoluble en el alcohol, que la precipita de sus disoluciones en un polvo pardo ó rojo subido. El color de su disolucion es de un hermoso rojo cuando está en masa, y amarillo cuando en capas delgadas. Esta sal no es fusible. Al grado rojo débil no esperimenta descomposicion; á un calor mas fuerte, se trasforma en sesqui-cloruro, y por el rojo intenso se convierte en cloro y en iridio que queda con el cloruro de potasio.

El bi-cloruro de iridio y de sodio se prepara del mismo modo: posee las mismas propiedades, pero contiene agua de cristalizacion, y se presenta bajo la forma de tablas ó de prismas cuadrangulares terminados por dos planos.

Cuando se mezcla una disolucion de bi-cloruro de iridio con una disolucion de sal amoniaco se obtiene una sal doble análoga poco soluble en el agua é insoluble en el alcohol. El calor la descompone enteramente, y queda el iridio reducido.

Este notable compuesto contiene

1 át. bi-cloruro de iridio.	2118,5	76
1 át. hidro-clorato de amoniaco..	669,6	24
	2788,1	100

Contiene, pues, 44,2 por 100 de metal. Espuesto al fuego produce azoe, ácido hidro-clórico é hidro-clorato de amoniaco.

Esta sal está fuertemente coloreada en rojo subido, y cuando está pura su color es negro como el carbon. La cantidad mas pequeña basta para colorear de un rojo intenso al hidro-clorato amoniacal de platino; 20 partes de agua fria disuelven una de sal de iridio, y adquieren por esta disolucion un color de naranja muy intenso. Vauquelin ha encontrado que la propiedad colorante de esta sal es tan grande, que una sola parte puede colorear sensiblemente cuarenta mil de agua.

El amoniaco decolora en algunos minutos la disolucion de esta sal sin producir en ella precipitado alguno. El proto-sulfato de hierro la decolora tambien en el instante. El hidrógeno sulfurado, el zinc, el hierro y el estaño producen el mismo efecto: el cloro restablece el color.

La sal amoniacal de ródio, disuelta en el agua, se puede descomponer por el cloro, que destruye al hidro-clorato de amoniaco y deja el cloruro de ródio. Es necesario estar en observacion contra la produccion de cloruro de azoe.

Sulfuro de iridio.

2347. El iridio no se combina directamente con el azufre, pero se obtiene sulfuro de iridio destilando partes iguales de azufre y de hidro-clorato amoniacal de iridio. Este sulfuro contiene

1 át. iridio......	1233,2	75,4
2 át. azufre.....	402,3	24,6
	1635,5	100,0

El iridio parece se combina con el azufre en tantas proporciones como con el oxígeno, y se obtienen estos diversos compuestos precipitando los cloruros de iridio correspondientes por el ácido hidro-sulfúrico. Son de un pardo oscuro, y se asemejan enteramente á los producidos por el platino, el paladio y el ródio. Sometiéndolos á la destilacion producen agua, ácido sulfuroso y azufre; queda por resíduo un sulfuro básico, de color gris, y dotado de brillo metálico, que no abandona su azufre á un calor rojo. Estos sulfuros se disuelven en el carbonato de potasa, ó en la potasa cáustica, ó bien en los sulfuros alcalínos; y cuando se los precipita de sus disoluciones por un ácido, son solubles en el agua con tal que no se hallen en presencia de un ácido libre.

Los sulfuros de iridio preparados por la via húmeda y que no han sido desecados, se disuelven en frio sin dejar resíduo en el ácido nítrico, y se trasforman en sulfatos, cuya naturaleza varía segun el grado de sulfuracion del metal, y la cantidad y saturacion del disolvente; la disolucion contiene ya sulfato de óxido de iridio, de un color verde subido, ya sulfato de sesqui-óxido pardo, y otras veces sulfato de bi-óxido, cuya tinta es de color de naranja.

Fosfuro de iridio.

2348. Este cuerpo se asemeja por su aspecto al iridio puro; calentándole al aire hasta el grado rojo arde débilmente, y se trasforma en fosfato de óxido de iridio y en iridio. El fosfuro de iridio se obtiene calentando el metal en el ósforo en el estado de vapor.

Carburo de iridio.

2349. Cuando se tiene un pedazo de iridio en la llama de una lámpara de alcohol, de manera que esté rodeado por todas partes de la llama, se forman á su superficie unas masas negras semejantes a las coliflores, que son carburo de iridio compuesto de

1 át. iridio.......	1233,2	80,17
8 át. carbono.....	300,0	19,83
	1533,2	100,00

Este carburo es negro, sin brillo, como el negro de humo; mancha los cuerpos que le tocan y arde fácilmente dejando el iridio metálico; asi, para prepararle, como acabamos de indicar, es neeesario hacerle caer en el agua tan pronto como se retira de la llama.

Aleaciones de iridio.

2350. El iridio no se une con otros metales sino por el intermedio de un calor muy fuerte; los metales ductiles pueden combinarse con una cantidad bastante grande de iridio sin perder su ductilidad. Tratando estas aleaciones por el ácido nítrico, queda el iridio bajo la forma pulverulenta; el agua régia disuelve una parte, y aun la totalidad, cuando este metal no está en gran cantidad.

El iridio y el osmio forman una aleacion nativa, que en el estado de pureza se presenta bajo la forma de cristales

blancos, mas duros que el acero, tan refractarios como el iridio é insolubles en los ácidos. Su densidad es de 18,644. Las variedades impuras son granugientas, no tan brillantes y de una densidad de 15,78: este es el *osmiuro de iridio* que siempre acompaña á la mina de platino.

Sales de iridio.

2351. Las sales de iridio han sido muy poco estudiadas.

Las que estan formadas por el óxido de iridio se obtienen disolviendo el hidrato en los ácidos; en general son de un color verde y no cristalizan.

Entre las sales de bi-óxido de iridio no se conocen sino el sulfato; este es amarillo, incristalizable, y soluble en el agua y en el alcohol. Esta disolucion, que es naranjada, no se precipita por los alcalís, pero produce con el cloruro de bario un precipitado de sulfato de barita coloreado en amarillo-pardo por el bi-óxido de iridio. Se prepara disolviendo el sulfuro de iridio en el ácido nítrico, y desalojando el esceso de ácido por la evaporacion. Calcinándole suavemente pierde una porcion de su ácido, y se trasforma en un sulfato básico de color pardo, que se puede obtener tambien tostando un sulfuro de iridio.

CAPITULO XXV.

Paladio.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2352. El paladio es un metal precioso, descubierto en el mineral de platino en 1803 por Wollaston. Es de un blanco gris, algo mas claro que el platino; es un metal interme-

dio por su aspecto entre el platino y la plata ; es muy maleable y poco elástico. Su densidad es de 11,30 cuando ha sido fundido, pero cuando ha sido laminado aumenta hasta 11,86.

No se puede fundir á la mas alta temperatura que se produce en nuestros hornos; pero se funde con mucha facilidad al soplete de gas. Cuando está en fusion hierve, produce vapores y arde despidiendo chispas. Por la simple tostion produce protóxido; pero á una temperatura mas elevada se reduce. Los ácidos le atacan bastante bien ; el ácido nítrico concentrado le disuelve lentamente sin desprendimiento de gas, á menos que no se caliente el licor, en cuyo caso se determina la descomposicion del ácido nitroso. El ácido sulfúrico concentrado puede disolverle ayudado del calor : el agua régia la disuelve fácilmente. Es atacado por la potasa y por el nitro. Se combina directamente con el azufre; produciendo desprendimiento de calor y luz. Cuando se hace secar sobre su superficie iodo disuelto en el alcohol, se ennegrece, lo que no se verifica con el platino. Tambien se combina directamente con el fósforo y el arsénico, y se alea con los metales. Tiene mucha afinidad con el cianógeno.

El descubrimiento del paladio fué acompañado de circunstancias bastante raras. Habiendo preparado Wollaston cierta cantidad de este metal, le espuso á la venta en casa de Forster, comerciante de Londres, y publicó una noticia anónima, en la que estaban establecidas sus propiedades con una claridad perfecta.

Este medio de publicacion tan inusitado hizo nacer algunas dudas sobre la realidad de este descubrimiento. Chenevix publicó algun tiempo despues su Memoria, en la que trataba de probar que el paladio no era otra cosa que una

amalgama de platino; pero Wollaston despues, habiendo dado á conocer su procedimiento, desvaneció todas las dudas.

Wollaston obtenia el paladio disolviendo la mina de platino en el agua régia, evaporando la disolucion para espulsar el esceso de ácido, redisolviendo el cloruro en el agua, y añadiendo gota á gota una disolucion de cianuro de mercurio. Por esta adicion se deposita en el momento cianuro de paladio en polvo de un blanco amarillento pálido.

El paladio puede estraerse tambien de un resíduo que deja la accion de la sal amoniaco sobre la disolucion de platino: todos estos metales se precipitan por el zinc. El depósito se purifica por el ácido hidro-clórico y el agua; en seguida se le disuelve en el agua régia, y se espulsa el esceso de ácido, ó bien se le neutraliza por la sosa. En fin, el paladio se precipita por el cianuro de mercurio.

Habiendo encontrado Berzelius que el cianuro de paladio obtenido por uno de estos métodos contenia cobre, le purificó por el medio siguiente. Descompuso este cianuro por el fuego; el resíduo metálico le redisolvió en el agua régia, añadió al licor parte y media de cloruro de potasio para cada parte de paladio, y evaporó el todo hasta sequedad, añadiendo de tiempo en tiempo un poco de agua régia. Lavó el resíduo con el alcohol que disuelve al cloruro de potasio, asi como al de cobre y de potasio, dejando el cloruro de paladio y de potasio puro.

Para estraer el paladio de este cloruro doble le mezcló con tres veces su peso de sal amoniaco, le calentó hasta el grado rojo y legivió el resíduo: de aqui resultó el paladio en forma pulverulenta.

Para obtener el paladio maleable es necesario combinar con el azufre el paladio preparado como acabamos de indi-

car, y despues de haber fundido cada masa de sulfuro se la purifica por la fusion en un crisol abierto, sirviéndose del borax y de un poco de nitro. El sulfuro debe tostarse en seguida á un débil calor rojo sobre un ladrillo plano; y cuando ha tomado la consistencia pastosa, se le comprime para darle la forma de una torta cuadrada oblonga pero perfectamente plana. En este estado es necesario tostarla de nuevo con mucha lentitud á un débil calor rojo hasta que adquiera un aspecto esponjoso. Durante esta operacion se desprende el azufre en el estado de ácido sulfuroso, sobre todo en los momentos en que el calor disminuye cuando el riel está enteramente frio; se le golpea con un martillo de poco peso, á fin de batirle y condensar las escresencias esponjosas de la superficie. Es necesario calentarle muchas veces y batirle ligeramente con mucha paciencia, antes que soportar los golpes un poco fuertes; pero despues que ha sufrido algun tiempo este tratamiento se le pone bastante plano para poderle pasar por el laminador, y reducirle á hojas de un grado de finura cual se necesita para las aplicaciones á que se le destina.

Este metal, así preparado, es siempre frágil cuando recibe la accion del calor: sin duda contiene algunos restos de azufre. Wollaston ha fundido algunas veces el paladio sin emplear el azufre; pero entonces es tan duro y dificil de manejar, que se debe preferir en alto grado el primer procedimiento.

Oxido de paladio.

2353. El óxido de paladio anhidro es negro, dotado de brillo metálico, y se asemeja al peróxido de manganeso.

Su composicion es de

1 át.	paladio..	665,89	86,94
1 át.	oxígeno.	100,00	13,06
		765,89	100,00

Por una calcinacion violenta se reduce, y el paladio obtenido por este medio es gris y posee cierto brillo.

El óxido se disuelve lentamente en los ácidos fuertes, y no se combina con los alcalís.

Este óxido se obtiene descomponiendo el nitrato de paladio por el calor, y calcinando suavemente el resíduo.

El hidrato que se precipita cuando se añade un carbonato alcalíno en esceso á una disolucion de una sal de paladio, es de un color parduzco muy subido. Por un ligero calor rojo abandona su agua, y forma con los alcalís, unas combinaciones solubles.

Bi-óxido de paladio.

2354. Este óxido, que todavia no se ha podido obtener sino en el estado de combinacion con los otros cuerpos, está formado de

1 át.	paladio..	665,89	76,90
1 át.	oxígeno.	200,00	23,10
		865,89	100,00

Este cuerpo se forma cuando se vierte poco á poco una disolucion de potasa ó de sosa cáustica sobre el cloruro de paladio y de potasio seco; entonces se separa un compuesto

de bi-óxido de paladio, de potasa y de agua, que se disuelve en un esceso de alcalí; pero la disolucion se hace bien pronto gelatinosa, y deposita una gran parte de óxido combinado con la potasa. Lavando este depósito con agua hirviendo, abandona la mayor parte de su agua, y toma un color negro. Calentándole despues de seco se descompone con tal violencia que la materia es lanzada á lo lejos. Este óxido se disuelve en los ácidos y produce disoluciones amarillas.

Proto-cloruro de paladio.

2355. El cloruro de paladio que se obtiene disolviendo el paladio en el agua régia es rojo en disolucion, y puede cristalizar; su color es pardo subido y su polvo amarillo; cuando ha perdido su agua de cristalizacion toma el color negro. Evaporando hasta sequedad una disolucion de este cloruro se descompone en parte, se desprende ácido hidroclórico, y se forma un polvo amarillo subido casi insoluble en el agua, y probablemente es un oxi-cloruro. Si se le continúa calentando, solo se obtiene al metal.

Su composicion es de

1 át. paladio.	665,89	60,03
2 át. cloro....	442,64	39,97
	1108,53	100,00

El cloruro de paladio forma unos cloruros dobles.

El cloruro doble de paladio y de potasio cristaliza en prismas cuadrangulares. Es soluble en el agua é insoluble en el alcohol que le precipita de su disolucion acuosa bajo

la forma de pajitas cristalinas, amarillas y brillantes como el oro.

Este cuerpo esta compuesto de

1 át. cloruro de paladio.	54,31
1 át. cloruro de potasio.	45,69
	100,00

El cloruro de paladio y el de sodio es análogo al precedente; es soluble en el alcohol, y atrae la humedad del aire.

El cloruro de paladio y de amoniaco se disuelven en el agua y muy poco en el alcohol; hirviéndole con el agua régia en esceso se transforma en bicloruro, afecta la forma de un polvo de color de carne. Si á una disolucion de este cloruro se le añade amoniaco hasta que el precipitado se redisuelva, y se abandona el licor á la evaporacion, se depositan cristales incoloros é iradiados, que constituyen otro cloruro doble de paladio y de amoniaco, y que estan ordinariamente mezclados con un tercer cloruro doble que tiene forma de un polvo amarillo.

Bicloruro de paladio.

2356. El bicloruro de paladio se forma cuando se disuelve el cloruro de paladio seco en el agua régia concentrada, y se calienta el licor con suavidad. Este cloruro no existe sino en el estado de disolucion, y es de un color pardo tan subido que parece negro. Su composicion es de

1 át. paladio.	665,89	42,9
4 át. cloro....	885,28	57,1
	1551,17	100,0

Cuando se le dilata en agua, se desprende cloro y pasa al estado de cloruro.

Cuando se le pone en contacto con el cloruro de potasio produce un precipitado rojo; este carácter basta para distinguirle del cloruro. Este cloruro doble es un poco soluble en el agua fria, pero el agua caliente le descompone en parte y se carga de ácido hidro-clórico, mientras que el paladio se precipita en el estado de deutóxido. Calentándole hasta el punto en que entra en fusion, abandona parte del cloro y se transforma en cloruro. Por último, es un poco soluble en el ácido hidroclórico, y se compone de un átomo de bicloruro de paladio unido á un átomo de bicloruro de potasio.

Sulfuro de paladio.

2357. El sulfuro de paladio es blanco-gris, y posee brillo metálico; es fusible y se descompone lentamente por la tostion. Por este medio produce un polvo rojo parduzco que parece ser un sulfato de óxido de paladio, y que se reduce á una temperatura muy elevada. Wollaston ha obtenido fundiéndole con el borax al paladio en un estado de coherencia tal, que se le puede forjar y laminar.

Contiene este compuesto 23,20 de azufre: se prepara calentando el paladio en polvo con el azufre, ó bien precipitando las disoluciones de paladio por el hidrógeno sulfurado.

Seleniuro de paladio.

2358. El paladio se combina con el selenio fácilmente y con produccion de calor. El producto que resulta es gris, coherente, pero no se liquida. Espuesto al soplete produce

selenio, y aun calor fuerte se funde y presenta un boton metálico de un color gris blanquinoso; en este estado es frágil; no presenta ductilidad; tiene una fractura cristalina, y contiene todavia selenio.

Cianuro de paladio.

2359. El paladio es de todos los metales el que tiene mas afinidad con el acianogeno. El cianuro de mercurio le precipita de todas sus disoluciones, lo que suministra un medio facil para separarle de todos los demas cuerpos: la importancia de esta reaccion nos obliga á esponerla en este lugar.

El cianuro de paladio se descompone y se trasforma en paladio metálico, cuando se le calienta hasta el grado rojo. Combinándose con el cianuro de potasio forma un cianuro doble que se disuelve en el agua, es incoloro y cristalizable. Existe tambien un cianuro de paladio amoniacal que posee las mismas propiedades,

Cuando la disolucion de paladio, á la cual se añade el cianuro de mercurio, es ácida, no se forma el precipitado de que hemos hablado anteriormente; y cuando contiene cobre, el precipitado encierra cierta cantidad de este metal, que le da un color verdoso, y que no se le puede separar sino por los medios indicados anteriormente.

Bi-cianuro de paladio.

2360. Este cuerpo que es de un rojo pálido, tiene poca estabilidad: se obtiene tratando el compuesto de bi-cloruro de paladio y de cloruro de potasio ya mencionado, por una disolucion de cianuro de mercurio.

Carburo de paladio.

2361. Existe un carburo de paladio que se obtiene calentando una lámina de este metal á la llama de la lámpara de espíritu de vino: este carburo es negro y se reduce facilmente.

Aleaciones de paladio.

2362. El paladio forma unas aleaciones duras y quebradizas con el hierro, el estaño, el plomo, el bismuto y el cobre.

La aleacion de plata y de paladio es dura pero no quebradiza; la que forma el paladio con el oro es ductil y mucho mas dura que el oro. La presencia del paladio con el oro destruye prontamente el color de este metal. Con el niquel forma igualmente una aleacion ductil.

El platino y el paladio se alean en todas proporciones. Este metal disminuye mucho la ductilidad del platino y le comunica dureza.

El paladio y el mercurio forman dos amalgamas; la una líquida, que se obtiene agitando una gran cantidad de mercurio en una disolucian de paladio; la otra se presenta bajo la forma de un polvo negro y contiene 48,7 de mercurio y 51,3 de paladio; se produce esta amalgama, cuando el paladio precipitado por el mercurio está en esceso. Se la puede calentar hasta el grado rojo, sin que esperimente descomposicion; pero pasada esta temperatura se separan los dos metales.

El paladio se ha encontrado en combinacion con el platino ó con el oro, pero principalmente con el primero.

Sales de paladio.

2563. La mayor parte de las sales de paladio son solubles; las combinaciones de peróxido son poco conocidas. Las sales de protóxido son rojas ó amarillas que participan del pardo. Su disolucion es de un rojo intenso amarillento. La potasa precipita todo el óxido de esta disolucion en el estado de hidrato anaranjado. El hidrógeno sulfurado las precipita en pardo subido. Los metales que precipitan al platino y al proto-sulfato de hierro precipitan al paladio en el estado metálico. Estas sales se reducen igualmente por el ácido sulfuroso cuando se eleva la temperatura. La misma reaccion se verifica, cuando se destila el alcohol, con el cual se han mezclado antes estas sales. En fin, el prusiato de potasa forma con estas disoluciones un precipitado amarillo de cianuro de paladio y de hierro, y el cianuro de mercurio forma con ellas un precipitado incoloro de cianuro de paladio.

Los sulfuros alcalínos forman en las sales de paladio un precipitado pardo que tira á negro. El proto cloruro de estaño hace á estas disoluciones opacas y las precipita en pardo; pero cuando estan dilatadas lo conveniente su color cambia en verde esmeralda.

El sulfato de paladio puede obtenerse tratando el metal por el ácido sulfúrico, ó descomponiendo por el mismo ácido al nitrato de paladio. Esta sal es roja, soluble y por otra parte poco conocida. El paladio es atacado por el bi-sulfato de potasa ayudado del calor rojo.

Cuando se tuesta el sulfato de paladio se obtiene un subsulfato insoluble de paladio.

El nitrato de paladio se obtiene, tratando el paladio por

el ácido nítrico. Se forma en este caso una disolucion roja; pero la accion es muy lenta cuando no se la ayuda por un poco de calor. El nitrato de paladio evaporado produce una masa roja, que es probablemente un sub-nitrato de paladio.

Cuando se precipita el nitrato de paladio por el cianuro de mercurio se obtiene un cianuro de paladio que posee la propiedad fulminante.

CAPITULO XXVI.

Rodio. *Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2364. El rodio ha sido descubierto en 1804 en el mineral de platino; es muy raro, porque solo se encuentra en este mineral en la proporcion de cuatro milésimas, y la separacion es por lo tanto muy dificil de practicar.

El rodio tiene el color del paladio; es ductil, pero en menor grado que el platino. Es muy duro, y despues del iridio el mas infusible de todos los metales. Es muy dificil de fundir aun al soplete de gas hidrógeno y oxígeno, cuya accion no hace en él otro efecto que reblandecerle. Su densidad es igual á 10,60.

El rodio es inalterable al aire á la temperatura ordinaria; pero calentándole en polvo al calor rojo, se convierte en un óxido compuesto entre el protóxido y el peróxido. Este óxido se reduce á una temperatura mas elevada. El rodio es inatacable por los ácidos, aun por el ácido nítrico concentrado: tambien lo es por el agua régia concentrada é hirviendo cuando está puro; pero si está aleado con otro metal, se disuelve por este agente.

El nitro ataca al rodio por la via seca, y mezclado el ni-

tro con la potasa, le ataca con mucha energía y le trasforma en sesqui-óxido. El rodio se combina directamente con el azufre con el fósforo y con el arsénico: se alea con muchos metales, á los que hace muy duros y quebradizos, aunque sin embargo produce algunas aleaciones maleables.

Cuando se ha tratado la mina de platino por el agua regia y el platino se ha separado de la disolucion por la sal amoniaco, se trata el residuo para estraer el paladio, y cuando este último metal se ha separado, el residuo se trata de nuevo para estraer el rodio.

Para verificar estas separaciones se le añade al licor ácido hidro-clórico, para descomponer el esceso de cianuro de mercurio y de sal marina: la disolucion se evapora hasta sequedad, y el residuo se lava con el alcohol. En este caso se disuelve todo á escepcion del cloruro doble de rodio y de sodio, que queda bajo la forma pulverulenta de un hermoso rojo subido.

Desecando esta sal y calentándola hasta el grado rojo en una corriente de gas hidrógeno, se trasforma en rodio y en sal marina: legiviando esta masa, queda el rodio perfectamente puro.

Una de las propiedades mas sobresalientes del rodio es la accion que ejerce sobre el bi-sulfato de potasa. Esta observacion de Berzelius puede utilizarse en el tratamiento de los residuos de platino para la estraccion del rodio.

Cuando se calienta el rodio hasta el grado rojo con cinco veces su peso de bi-sulfato de potasa, es atacado por este cuerpo, y se forma un sulfato doble de potasa y de rodio; pero como el rodio exige grandes cantidades de bi-sulfato de potasa, para su completa oxidacion es necesario de tiempo en tiempo retirar el crisol del fuego y añadir ácido sulfúrico á

la masa para reformar el bi-sulfato de potasa, y calentarla de nuevo. Será señal de que todo el rodio ha sido atacado, cuando calentando con el residuo una nueva porcion de bi-sulfato de potasa, no presente ya el color rojo.

El sulfato doble de rodio y de potasa es soluble: puede por lo tanto estraerse por medio de lavaduras.

Oxidos de rodio.

2365. Segun esperimentos, que seria demasiado prolijo referir en este lugar, parece evidente que debe existir un óxido de rodio, en el cual un átomo de metal se encuentra combinado con un átomo de oxígeno; pero hasta el presente no se ha podido obtener este compuesto.

El sesqui-óxido de rodio que se forma como ya hemos dicho, al calcinar el metal con la potasa y el nitro, se combina con los alcalís, pero no es atacado por los ácidos. Este compuesto se prepara tratando el resíduo de esta calcinacion por el ácido nítrico que disuelve á la potasa, y deja al sesqui-óxido de rodio en el estado de un hidrato de color gris verdoso, que contiene 2 átomos de agua combinados con 1 átomo de óxido. Su composicion es de

2 át. rodio....	1302,8	81,28
3 át. oxígeno.	300,0	18,72
	1602,8	100,00

Los otros óxidos de rodio son unos compuestos salinos, formados por el óxido y el sesqui-óxido unidos en diferentes proporciones.

El primero de estos óxidos salinos se forma cuando se calienta hasta el grado rojo el rodio pulverulento; este metal aumenta desde luego con mucha rapidez el 15 1/2 por 100 en peso, y se trasforma en un polvo negro, que parece ser el protóxido. La absorcion del oxígeno no se detiene por esto; continuando el óxido al grado rojo, su peso aumenta todavia aunque con mucha lentitud cerca de un 3 por 100, y se forma un nuevo producto que parece ser un compuesto de óxido y de sesqui-óxido en las proporciones siguientes $R^3 O^3 + R^2 O^3$.

Un segundo óxido salino, $R^2 O + R^2 O^3$, se produce cuando se descompone el cloruro de rodio rosado por una disolucion hirviendo de potasa cáustica. Este óxido se presenta bajo la forma de una masa galetinosa que contiene agua, y una tinta mezclada de amarillo, de pardo y de gris. Tratándola por el ácido hidro-clórico, se descompone y produce dos cloruros uno soluble y otro insoluble.

Por último, cuando se calienta reunida una mezcla de cloruro doble de rodio y de potasio, y de carbonato de sosa pulverizado, el sesqui-óxido de rodio que deberia formarse pierde una porcion de su oxígeno y toma la forma de los óxidos salinos que parecen tener la composicion siguiente: $R^0 + 3 R^2 O^3$ ó $R^0 + 4 R^2 O^3$.

Cloruros de rodio.

2366. El sesqui-cloruro de rodio se presenta bajo la forma de una masa de color pardo que tira al negro, y de ningun modo cristalina. Este cuerpo soporta una temperatura muy elevada sin descomponerse; pero cuando llega al punto de su descomposicion, se trasforma inmediatamente

en metal y en cloro sin pasar por un grado intermedio de combinacion.

Espuesto al aire se resuelve en un jarabe pardo, y su disolucion es de un hermoso color rojo; su sabor es metálico y ligeramente astringente. Su composicion es de

1 át. rodio.	651,4
3 át. cloro.	663,9
	1315,3

Este cuerpo se prepara añadiendo poco á poco ácido hidro-fluo-silícico disuelto á una disolucion de cloruro doble de rodio y de potasio; se deja de añadir de este líquido tan luego como cesa la formacion del fluoruro de silicio y de potasio; se filtra el licor que resulta y se le evapora hasta sequedad; el resíduo se trata por el ácido hidro-clórico, y se evapora de nuevo la disolucion hasta sequedad.

Se obtiene otro cloruro de rodio calentando este metal reducido á polvo fino en una corriente de cloro. Este es un polvo de color de rosa insoluble en el agua y en los ácidos; su composicion parece ser $R\ D^2 + R\ D^3$. El sesqui-cloruro de rodio forma unos compuestos salinos con los cloruros alcalínos. El cloruro de potasio y de rodio se prepara calentando en una corriente de cloro una mezcla de rodio en polvo fino con un peso igual de cloruro de potasio. Este compuesto es de un hermoso color de rosa soluble en el agua é insoluble en el alcohol. Cristaliza en prismas rectangulares terminados por pirámides de cuatro caras, y contiene 41,5 por 100 de agua que se puede espulsar por medio del calor. Su composicion corresponde á $PO\ D^2 + R\ D^2 + H^2\ O$.

El cloruro de rodio y de sodio difiere poco del precedente; pero su composicion no es la misma. Está formado de $3\ S\ D^2 + H\ D^3 + 18\ H^2\ O$.

Sulfuro de rodio.

2367. El sulfuro de rodio es blanco azulado, metálico, fusible, no se descompone por el calor, pero sí por la tostion que le trasforma en protóxido. Se obtiene tratando el cloruro por el azufre y está compuesto de

1 át. rodio....	651,4	76,4
1 át. azufre...	201,2	23,6
	852,6	100,0

El fosfuro y el arseniuro de rodio son muy quebradizos y se descomponen por la tostion.

Aleaciones de rodio.

2368. El rodio se alea con el plomo, el cobre, el bismuto, y produce aleaciones ductiles, cuando está en pequeña cantidad: estas aleaciones hacen al rodio soluble en el agua régia.

Cuanda se le funde con 3 á 6 partes de oro ó de plata, altera muy poco el aspecto de estos metales pero disminuye su fusibilidad; durante el enfriamiento se cubre la superficie de la aleacion de óxido de rodio.

Una cantidad muy pequeña de este metal basta para hacer el acero mucho mas duro y menos susceptible de esperimentar la oxidacion por la via húmeda.

Todavia no se le ha podido combinar al rodio con el mercurio.

Sales de rodio.

2369. Las sales de rodio son poco conocidas; sus disoluciones concentradas son de un color rojo intenso, amarillo ó pardo, y de color de rosa cuando están dilatadas. Los alcalís cáusticos forman con estas disoluciones al cabo de algun tiempo, un precipitado de hidrato de sesqui-óxido amarillo-verdoso; los carbonatos alcalínos no las precipitan, el zinc y el hierro precipitan al rodio en el estado metálico, el ácido sulfuroso no enturbia estas disoluciones. El ácido hidro-sulfúrico precipita al sulfuro de rodio despues de algun tiempo y ayudado del calor. El cianuro amarillo de potasio y de hierro no las precipita. Los hidro-sulfatos de potasa y de amoniaco no producen con estas disoluciones ningun precipitado inmediato.

El sulfato de rodio se prepara disolviendo el sulfuro de rodio obtenido por la via húmeda en el ácido nítrico. Este sulfato es soluble en el agua é incristalizable.

Los sulfatos dobles de rodio y de potasa son igualmente incristalizables. Una de estas sales es muy soluble en el agua caliente y presenta un color amarillo. Esta sal es la que se forma cuando se trata al rodio por el bisulfato de potasa. La otra es casi insoluble en el agua y afecta la forma de un polvo blanco que participa un poco del amarillo. Esta es la que se obtiene haciendo obrar el gas sulfuroso sobre el cloruro doble de rodio y de potasio.

El nitrato de rodio se obtiene disolviendo el óxido de rodio en el ácido nítrico: esta sal tiene un color rojo s ubid y es incristalizable.

El nitrato de rodio y de sodio es por el contrario cristalizable: no se disuelve en el alcohol, pero se disuelve con facilidad en el agua.

CAPITULO XXVII.

PLATINO.—*Compuestos binarios y salinos de este metal.*

2370. El mineral de platino fué considerado mucho tiempo por los mineralogistas del nuevo mundo como una materia sin valor. Sin embargo, su gran densidad y sus caracteres singulares llamaron la atencion de los observadores: Scheffer le sometió en 1752 á un exámen analítico detenido, y reconoció un nuevo metal que distinguió con el nombre de oro blanco, pero generalmente se conoce con el de platino sacado de la palabra *plata.*

En las esplotaciones antiguas de oro se han perdido grandes cantidades de mineral de platino porque temian que el oro pudiera falsificarse con este mineral; pero en la actualidad se recoge con el mayor cuidado. Hace cuarenta años poco mas ó menos que se emplea el platino en las artes. En los primeros tiempos se esperimentaron grandes obstáculos, para obtenerle en rieles susceptibles de poderlos forjar: este trabajo no presenta la menor dificultad en el dia.

La introduccion de los utensilios de platino en los labatorios ha causado una revolucion en la química analítica. Los preciosos vasos que suministra permiten el empleo de unos procedimientos seguros y fáciles que han sido desconocidos de los químicos antiguos.

El platino es de un color blanco gris, intermedio entre el hierro y la plata; es susceptible de tomar un hermoso pulido; ocupa el quinto lugar con respecto á la maleabilidad

y el tercero para la ductilidad: su tenacidad es muy grande. Es el menos dilatable de todos los metales. Su densidad varía; cuando está fundido es de 19,50, y cuando está batido asciende hasta los 21,4 ó 21,5.

El platino es infusible en los mejores hornos; sin embargo, en el soplete de gas hidrógeno y oxígeno se le funde con facilidad. Cuando pasa al estado líquido, produce chispas que saltan en todas direciones, y que arden en el aire como si se formara un óxido. Puede obtenérsele en boton, por medio del carbon, fundiéndole en un crisol brascado; pero en este caso queda muy agrio y quebradizo, cuya cualidad proviene de un poco de silicio que se combina con él. El platino no es volatil.

No se oxida por el aire ni á la temperatura ordinaria por medio del calor. No descompone el agua en ningun caso. El ácido nítrico no ataca sensiblemente al platino puro; pero le disuelve cuando está aleado con otros metales solubles en este ácido, como la plata. Los ácidos sulfúrico é hidro-clórico no le atacan. El agua régia bien concentrada obra sobre este metal; para esto se la forma de 1 parte de ácido nítrico y 3 de ácido hidro-clórico.

Los alcalís le atacan en caliente, pero la sosa le ataca mucho menos que la potasa, y esta mucho menos todavia que la litina. El nitro le ataca tambien; y una mezcla de nitro y de alcalí le ataca fuertemente. Los per-sulfuros alcalínos obran muy bien sobre el platino. El azufre no le ataca cuando está en masa, pero sí muy bien cuando está dividido. El fósforo y el arsénico se combinan fácilmente con este metal: tambien se combina directamente con el cloro gaseoso sin el intermedio del calor: forma aleaciones con muchos metales.

El platino se obtiene á diversos estados de cohesion y entonces ofrece unas propiedades físicas tan singulares y variables, que es indispensable recordarlas.

Bajo este aspecto se puede distinguir el platino en *masa*, el platino *esponjoso*, el platino *precipitado*, y el platino *negro*.

El platino en masa, es decir, el que ha sido forjado, posee los caracteres espresados anteriormente. Es incapaz de absorver ó de condensar los gases; no tiene accion sobre una mezcla de hidrógeno y de oxígeno. Sin embargo, cuando se le bate en hojas delgadas y estas se restregan con la lima ó con otro objeto que lo divida mucho, adquiere la facultad de determinar la combustion del hidrógeno y del oxígeno: se enrojece en una mezcla de estos gases y determina su esplosion. Este efecto es mas seguro cuando se calientan estas raspaduras en el ácido nítrico concentrado, y en seguida se las enrojece: despues de haberse enfriado completamente obra mucho mejor que antes de este tratamiento. El platino reducido á hilos muy finos y arrollado de modo que forme bolitas, posee las mismas propiedades.

El platino esponjoso es aquel que proviene de la descomposicion por el fuego, del hidro-clorato de platino y de amoniaco. Este se presenta en esponjas muy porosas y poco coherentes: se enrojece repentinamente en una mezcla de hidrógeno y de oxígeno y determina la esplosion. Se puede obtener un producto mas enérgico todavia, quemando papel que se halle impregnado de una disolucion de cloruro de platino; la ceniza contiene un platino muy dividido que goza en un grado sobresaliente la facultad de determinar la combinacion de estos dos gases.

Cuando se precipita una disolucion muy ácida de plati-

no por el zinc, se obtiene platino en polvo muy tenue, y dotado de esta notable propiedad en un grado verdaderamente estraordinario. La menor particulilla de este polvo es suficiente para determinar la esplosion de la mezcla gaseosa.

Pero de todas las variedades de platino, la de M. Liebig conocida con el nombre de *negro de platino*, presenta los caracteres mas dignos de atencion.

Para obtener á este cuerpo privado de toda materia estraña, es necesario tratar al cloruro de platino bien puro por una disolucion concentrada de potasa y ayudar la accion por el calor. En este caso, el cloruro se disuelve y comunica al licor un color negro. Se añade poco á poco alcohol que produce una efervescencia estremadamente viva, y se precipita al mismo tiempo un polvo muy pesado, de un negro de terciopelo, que se hace hervir, sucesivamente con un poco de alcohol para terminar la reaccion y con ácido hidro-clórico para absorver la potasa, y con potasa para saturar al ácido hidro-clórico y por último con agua para estraer el cloruro de potasio. Este último lavado se repite cuatro ó cinco veces, y despues de haberle terminado se hace secar el producto en una cápsula de porcelana, sin haberle puesto en contacto con un filtro ni otra materia orgánica.

El polvo negro obtenido de este modo es granugiento y duro; no se inflama en el aire ni en el oxígeno, ni produce agua tratándole por el hidrógeno; no cambia de peso calcinándole fuertemente al aire, y la potasa ni el ácido hidro-clórico no le alteran de ningun modo, pero ayudado por el calor se disuelve fácilmente en el agua régia, y se trasforma enteramente en bi-cloruro de platino. Humedeciéndole con un poco de alcohol, no produce efervescencia pero

operando al aire ó mejor en el gas oxígeno, se enrojece inmediatamente con mucha fuerza, y queda incandescente en tanto que hay alcohol; este se convierte en ácido acético. Este fenómeno es acompañado de una absorcion de oxígeno

Si se hace pasar sobre este cuerpo, en contacto con el aire una corriente de hidrógeno, el gas se inflamará instantáneamente. Una parte imperceptible de negro de platino basta para producir este efecto. El negro de platino posee la propiedad de absorber y retener los gases con mucha fuerza. La cantidad de hidrógeno que condensa por este medio es igual á 745 veces su volúmen.

El mineral de platino se encuentra en muchas comarcas, pero siempre en las mismas arenas que contiene al oro y al diamante. Se le encuentra en el Choco, en el Perú y en el Brasil cerca de Santa-Fé de Bogota. M. Bausingault acaba de descubrir un filon de platino en esta localidad.

Ultimamente se acaban de descubrir otras situaciones en Siberia al pie de los Montes-Ourales; aqui tambien como en América se encuentra en las arenas auríferas.

Todos los minerales de platino de América se asemejan: los de Siberia difieren poco de estos. El mineral de América viene en granitos lenticulares de un brillo argentino. De tiempo en tiempo se encuentran pepitas mas ó menos voluminosas: se citan algunas que tienen el volúmen de un huevo.

El mineral de Siberia difiere del de América por el aspecto. Este es amorfo; está en granos bastante gruesos y escoriáceos; es semi-ductil, gris, negruzco y sin brillo. Se vuelve brillante cuando se le trata por el ácido hidro-clórico que destruye el peróxido de hierro que cubre la superficie de los granos.

La composicion de estos minerales es muy complicada.

En ellos se encuentran algunos granos poco maleables, cuya densidad es igual á 17,70. Los minerales de platino encierran en combinacion con este metal al paladio, al rodio y al osmio. Hay algunos granos compuestos de platino, de rodio y de paladio que constituyen el mineral de paladio. Estos estan mezclados con los otros; pero se les separa por medio del apartado. Su estructura es fibrosa y divergente. Estos granos son pequeños y se hallan en pequeña cantidad. Hay otros granos en que predomina el iridio, y estan compuestos de iridio y osmio. Estos se asemejan á los de platino; pero son quebradizos. Su densidad es de 19,5. Tambien se encuentra el oro en lentejuelas, semejantes á las que provienen del tratamiento de esta materia por la amalgamacion. Se encuentra tambien en los minerales de platino, hierro en escamas, hierro cromado, hierro titanado, y sulfuros de plomo y de cobre.

Protóxido de platino.

2371. El protóxido de platino es negro, muy voluminoso, y se asemeja al carbon. Este óxido se descompone fácilmente á un calor inferior al rojo, y aun con detonacion. El ácido sulfúrico le disuelve, y algunos ácidos vegetales le disuelven tambien en el estado naciente.

Los cuerpos combustibles le reducen con facilidad: forma con los ácidos sales poco permanentes que se trasforman en sales de deutóxido y en platino metálico. El ácido hidroclórico concentrado le disuelve fácilmente aun en frio. Este protóxido contiene

1 át. platino..........	1233,2	92,5
1 át. oxígeno.........	100,0	7,5
	1333,2	100,0

Es muy dificil el obtener esteprotóxido puro. El mejor medio de prepararle consiste en descomponer el proto-cloruro por un esceso de alcalí. El protóxido se disuelve en el esceso de alcalí, y le comunica un color verde. El ácido sulfúrico le precipita de esta disolucion bajo la forma de un hidrato negro.

Peróxido de platino.

2372. El peróxido de platino es negro; se combina con e agua, y forma un hidrato pardo rojizo como el hidrato de peróxido de hierro. Pierde fácilmente su agua por el calor; se combina con los ácidos, con los alcalís, con las tierras alcalínas, y en general con los óxidos básicos. Se concibe segun esto que es muy dificil el obtenerle puro.

El medio de prepararle consiste en descomponer el nitrato de peróxido por la sosa, poniendo poco á poco este alcalí hasta descomponer la mitad de la sal. El hidrato de platino se precipita, y el licor retiene una sal doble.

Un esceso de sosa precipitará al sub-nitrato de platino. Este óxido contiene

1 át. platino........	1233,2	86,05
2 át. oxígeno........	200,0	13,95
	1433,2	100,00

Edmond Davy imagina que existe un óxido de platino entre los dos precedentes; que se encuentra en el resíduo que queda por la accion del ácido nítrico sobre el amoniuro de platino. Berzelius juzga que se forma tambien cuando se ataca al platino por los alcalís, pero las propiedades de este

óxido particular son demasiado variables para que se pueda asegurar que no consiste en una simple mezcla de los dos óxidos de platino que preceden.

Cloruro de platino.

2373. Para obtener este cloruro se evapora hasta sequedad una disolucion de platino en el agua régia. Se pulveriza la masa, se la coloca en una cápsula de porcelana, y se la calienta á una temperatura suave, removiéndola sin cesar hasta que ya no se desprenda mas cloro; advirtiendo que es necesario evitar una temperatura demasiado elevada, porque de lo contrario se obtendria el platino reducido. Este cloruro contiene

1 át. platino.........	1233,2	73,59
2 át. cloro...........	442,6	26,41
	1675,8	100,00

Este cloruro es verde, insoluble é inalterable al aire. Es un poco soluble en el ácido hidro-clórico; pero se altera y pasa al estado de bi-cloruro que se disuelve y deja un resíduo de platino metálico. Al mismo tiempo se disuelve mucho proto-cloruro, porque este último es soluble en una disolucion de bi-cloruro. El calor rojo le descompone completamente. Los alcalís cáusticos pueden descomponerle separando el protóxido que se disuelve en un esceso de alcalí, y produce una disolucion de un verde subido.

Si se añade una disolucion de cloruro de platino, cloruro de potasio igualmente disuelto, se forma un cloro-platinito de potasio que afecta la forma de cristales prismáticos ro-

jos, que se disuelven con facilidad en el agua, y son insolubles en el alcohol. Esta sal se compone de

1 át. cloruro de platino.......	64,23
1 át. cloruro de potasio.......	35,77
	100,00

El cloro platinito de sosa se obtiene de la misma manera; es incristalizable y muy soluble en el alcohol.

El cloro-platinito de amoniaco, cuya preparacion es tambien la misma, cristaliza en hermosos cristales de un rojo subido.

Cuando se añade un esceso de amoniaco á una disolucion de proto-cloruro de platino en el ácido hidro-clórico, se forma un compuesto de cloruro de platino y de amoniaco, que es insoluble en el agua, en el alcohol, y aun en el ácido hidro-clórico. Esta sal es verde y enteramente incristalizable: contiene

1 át. cloruro de platino...	88,63
4 át. amoniaco............	11,34
	99,97

Bi-cloruro de platino.

2374. De todas las combinaciones de platino esta es la que mejor se ha estudiado, y tambien aquella cuyas propiedades describiremos con mas detenimiento.

Con el fin de hacer su historia mas clara indicaremos en resumen sus caracteres mas sobresalientes.

El bi-cloruro de platino se puede unir al ácido hidro-clórico y formar de este modo un hidro-clorato de cloro, que pierde su ácido por la evaporacion. Por medio de un calor suave se trasforma en cloruro salino y pierde parte de su cloro. Un calor mas fuerte le convierte en cloruro. El calor rojo desprende todo el cloro y solo queda el platino en esponja. El bi-cloruro de platino juega el papel de ácido y forma cloruros dobles bien caracterizados con los cloruros básicos: contiene

1 át. platino....	1233,2	58,22
4 át. cloro......	885,2	41,75
	1118,4	99,97

El bi-cloruro de platino es rojo intenso en disolucion concentrada y amarillo cuando está muy dilatada la disolucion. Es muy soluble en el agua y cristaliza en prismas por el enfriamiento. Este cuerpo es muy difícil de obtener esento de ácido. Es necesario añadir ácido sulfúrico concentrado y frio á una disolucion concentrada de platino; por este medio se obtiene el bi-cloruro anhidro que se precipita.

Si se añade nitrato de plata á la disolucion, se precipita el platino enteramente, y se obtiene una mezcla de cloruro de plata y de cloruro de platino. Si se trata á este precipitado por el ácido hidro-clórico, se disuelve todo el cloruro de platino. El proto nitrato de mercurio produce el mismo efecto.

El deuto-cloruro de platino es soluble en el alcohol.

Se prepara disolviendo el platino en el agua régia, evaporando y desecando la disolucion.

El bi-cloruro de platino se combina con los cloruros alca-

linos y terrosos. Estos compuestos no se destruyen por el calor sino á una temperatura mas elevada que la que se necesita para el cloruro simple. El cloruro de platino que contiene se trasforma en platino metálico.

Cloruro de platino y de potasio.

El cloruro de platino y de potasio es pulverulento, amarillo de limon, brillante, poco soluble en el agua é insoluble en el alcohol. El agua acidulada disuelve un poco: el hidrógeno sulfurado y los hidro-sulfatos le descomponen: el idrógeno le reduce por medio del calor: este cuerpo es anhidro. Se obtiene mezclando disoluciones concentradas de cloruro de potasio y de bi-cloruro de platino; el compuesto se precipita en un polvo granugiento de color amarillo. Se le puede obtener tambien bajo la forma de cristales octáedros, disolviéndolo en grandes cantidades de agua hirviendo, y dejando enfriar lentamente al licor. Contiene

1 át. cloruro de potasio....	932,5	30,5
1 át. bi-cloruro de platino.	2118,4	69,5
	3050,9	100,0

Este compuesto se emplea algunas veces para determinar la dósis de potasa: entonces se le lava con alcohol para evitar los efectos de su solubilidad en el agua. Representa 19, 3 por ciento de potasa.

Cloruro de platino y de sodio.

El cloruro de platino y de sodio es soluble en el agua y

en el alcohol. Su composicion es la misma que la del precedente, pero no es anhidro. Este compuesto contiene

1 át.	cloruro de sodio.....	733,54	20,8
1 át.	bicloruro de platino.	2118,40	60,0
12 át.	agua................	675,00	19,2
		3526,94	100,0

Este compuesto cristaliza en prismas trasparentes de un amarillo intenso. Se eflorece á una temperatura un poco elevada, pero vuelve á tomar su agua á la temperatura ordinaria del aire.

Hidro-clorato de platino y de amoniaco.

Aunque hayamos desechado la mayor parte de las combinaciones de este género en la historia de las sales amoniacales, esta juega tan gran papel en el estudio del platino, que debemos mencionarla aquí. Por medio de este compuesto se obtiene efectivamente las mas veces el platino metálico, y por su descomposicion es como se prepara siempre en grande.

Este compuesto es análogo al cloruro de platino y de potasio. Se presenta en polvo amarillo, muy poco soluble en el agua, pero un poco mas que el de potasio. Como este es insoluble en el alcohol. Se descompone por el calor rojo, y el resíduo es platino muy puro en esponja. En esta reaccion se desprende azoe, ácido hidro-clórico y sal amoniaco.

La sal de platino y de potasio no se descompone por el agua régia, pero la de amoniaco sí, y se forma cloruro de

azoe. Es necesario operar esta descomposicion con mucho cuidado, á causa del peligro que presenta. Este compuesto contiene

1 át. hidro-clorato de amoniaco.	669,6	24,1
1 át. bi-cloruro de platino.......	2118,4	75,9
	2788,0	100,0

Contiene como se advierte 44,32 de platino por 100. Esta sal es anhidra, y cristaliza en octáedros.

Cloro-platinato de bario.

Esta sal se deposita bajo la forma de cristales amarillos cuando se abandona á la evaporacion espontánea una disolucion acuosa de cloruro de platino con un ligero esceso de cloruro de bario. Estos cristales despues de purificados tienen la forma de prismas romboidales de un color amarillo naranja subido. A la temperatura ordinaria son inalterables al aire, pero á 70 grados se eflorecen. Calentándolos á mayor temperatura, se separa toda el agua de cristalizacion y se descomponen: una parte del cloro se desprende y se obtiene por resíduo platino metálico y cloruro de bario.

Este compuesto contiene

1 át. cloruro de bario.....	54,56
2 át. bi-cloruro de platino.	33,75
8 át. agua....................	11,69
	100,00

Cloro platinato de estroncio.

Este se prepara de la misma manera que el precedente; es estremadamente soluble en el agua, y no cristaliza en forma regular sino con mucha dificultad; contiene

1	át. cloruro de estroncio.	52,64
2	át. cloruro de platino...	24,81
16	át. agua..................	22,55
		100,00

Cloro-platinato de calcio.

La preparacion de este compuesto es tambien la misma que la de las sales de que acabamos de hablar; mas para obtenerle bien cristalizado, es necesario emplear un esceso de cloruro de calcio, evaporar la disolucion á un calor suave y colocar la masa cristalina obtenida por este medio sobre papel absorbente á fin de separar el cloruro de calcio á medida que cae en delicuescencia. La forma de estos cristales varía: ya se presentan en dendritas, ya en prismas romboidales. Calentándole suavemente se eflorece; pero espuesto al aire vuelve á tomar su agua de cristalizacion. Su composicion es la misma que la del cloro-platinato de estroncio.

Cloro-platinato de magnesio.

Su preparacion es la misma que la de los precedentes; su color es de un amarillo de oro, y la forma de los cristales

varía segun las circunstancias que han acompañado su formacion: unas veces se presentan bajo la forma de prismas regulares y de seis caras, otras bajo la de cristales anulares, muchas bajo la de haces irradiados de un brillo semejante al de la seda: estos cristales soportan un calor suave sin esperimentar la eflorescencia; pero calentándolos á mayor temperatura, se trasforman en un polvo de color pardo amarillo sin brillo, que absorbiendo la humedad del aire forma una masa adherente y vuelve á tomar su color primitivo; rociando el polvo con un poco de agua se presenta el fenómeno con desprendimiento de calor. El cloro-platinato de magnesio se compone de

1 át. cloruro de magnesio.	62,6
2 át. cloruro de platino.....	17,7
12 át. agua....................	19,7
	100,0

En el estado pulverulento retiene todavia la tercera parte de esta porcion de agua.

Los *cloro-platinatos de manganeso*, *de hierro*, *de zinc*, *de cadmio*, *de cobalto*, *de niquel y de cobre* son amorfos con el precedente; los cinco primeros son amarillos y los dos últimos de un color verdoso.

Sulfuro de platino.

2375. El sulfuro de platino se puede preparar por la via seca calentando la esponja de platino con la flor de azufre. Este sulfuro es de un color gris-negro débilmente metálico

y bastante fusible: se asemeja bastante al peróxido de manganeso. No se descompone enteramente por un calor fuerte, pero sí por la tostion. Corresponde al protóxido y contiene

1 át. platino.	1233,2	85,8
1 át. azufre.	201,1	14,2
	1434,3	100,0

Por la via húmeda se obtiene un bi-sulfuro descomponiendo una sal de platino por el hidrógeno sulfurado. Este compuesto se presenta en un polvo negro ó pardo: se descompone por el contacto del aire y se convierte en sulfato.

El bi-sulfuro de platino se combina con los sulfuros alcalinos.

Seleniuro de platino.

2376. El selenio se puede combinar con el platino muy dividido, produciendo un calor muy vivo. El compuesto se presenta en forma de polvo gris. El selenio se oxida fácilmente por la tostion, y se volatiliza dejando al platino puro. Los cristales de platino son atacados por los selenitos que se calientan hasta el grado rojo y aun por el selenito de amoniaco que se hace evaporar hasta sequedad. La superficie del metal se trasforma en seleniuro y adquiere un color gris parduzco. Para limpiarla se hace enrojecer al crisol sin cubrirle.

Fosfuro de platino.

2377. El fosfuro de platino es gris azulado, fusible, que-

bradizo, se descompone en parte por el calor y completamente por la tostion: se le prepara por el platino en esponja y por el fósforo.

Arseniuro de platino.

2378. Este arseniuro es gris, mas subido que el platino y quebradizo. Se le puede obtener en diversas proporciones. Cuando, por ejemplo, se funden 2 partes de platino, 2 de ácido arsenioso y 1 de potasa, se obtiene arseniato de potasa y un arseniuro tribásico de platina formado de

1 át. platino...	88,8
1 át. arsénico.	11,2
	100,0

La densidad de este arseniuro es igual á 16, 4. Es fusible al grado rojo; se descompone por un calor fuerte, pero nunca en su totalidad y siempre queda un sub-arseniuro.

Por la tostion se descompone fácilmente hasta cierto punto; sin embargo, las últimas porciones de arseniuro no se pueden separar, y el platino que proviene de este tratamiento contiene siempre cierta cantidad de arsénico. Durante algun tiempo se ha considerado este tratamiento como el mejor para la preparacion del platino, pero en la actualidad se halla abandonado completamente.

Siliciuro de platino.

2379. Existe un verdadero siliciuro platino que no po-

see ductilidad y que se forma calentando el platino con carbon en un crisol de barro; el platino entra en fusion.

Boruro de platino.

2380. El boruro de platino se obtiene fundiendo el platino en esponja con ácido bórico y carbon.

Platino fulminante.

2381. Se conocen dos procedimientos para preparar este compuesto, y es muy probable que los dos compuestos no sean idénticos. Proust ha obtenido el platino fulminante haciendo obrar la potasa sobre el cloruro de platino amoniacal. El compuesto producido de este modo no detona con tanta facilidad como el oro fulminante. Es muy posible que este compuesto contenga cloro.

M. Edmond Davy, prepara el platino fulminante de otra manera, y le obtiene en un estado análogo al del oro fulminante producido por medio del óxido de oro. Este químico se proporciona el sulfato de platino tratando el sulfuro de este metal por el ácido nítrico. Añade á la disolucion un ligero esceso de amoniaco, y se forma un precipitado que se hace hervir con una disolucion fuerte de potasa, teniendo cuidado de evaporarla casi hasta sequedad. El resíduo se dilata en agua, se recoge sobre un filtro y se le lava. El producto es un polvo pardo negro que detona con fuerza á 204°. El agua no obra sobre este compuesto. Los ácidos le descomponen sin desprender ningun gas, y se forman sales de amoniaco. El cloro y el azufre le descomponen tambien ayudados del calor. Este compuesto contiene 73,7

por 100 de platino. Considerándole como un azoturo hidratado formado de 3 át. platino y 4 át. azoe, unidos á 8 átomos amoniaco y 12 de agua, se tendrá para su composicion

Platino....	71,8
Azoe.......	7,0
Amoniaco.	8,3
Agua......	12,9
	100,0

Aleaciones de platino.

2382. Si se pudieran conservar algunas dudas sobre la naturaleza de las aleaciones, los resultados que se obtienen, combinando el platino con los otros metales, bastarian para salvarlas. Aqui la combinacion se verifica con todos los caractéres que se notan en las reacciones químicas mas enérgicas. En el momento en que el platino se une al plomo, al zinc, al estaño ó al antimonio, la temperatura se eleva hasta el rojo blanco perfecto.

El platino se puede unir al potasio; esta aleacion se descompone por el agua.

El hierro se combina con el platino en todas proporciones asi como el acero. Partes iguales de platino y de hierro forman una aleacion cristalina que toma el pulimento mas hermoso. El acero que contiene 0,01 de platino, adquiere tenacidad y elasticidad. El platino unido al hierro se hace mas atacable por los ácidos, y se le puede disolver por el ácido nítrico.

El antimonio forma con el platino una aleacion gris su-

bido: se descompone en parte por el calor y completamente por la tostion.

El estaño se combina en todas proporciones con el platino. Estas aleaciones son mas ó menos quebradizas y mas ó menos fusibles segun la proporcion de platino.

El zinc se alea fácilmente con el platino; la aleacion se descompone á una temperatura bastante elevada. Por la descomposicion de esta aleacion se obtiene platino agrio.

El bismuto y el platino forman aleaciones bastante quebradizas, que no se descomponen enteramente por la copelacion.

El mercurio se amalgama dificilmente con el platino, pero se consigue su aleacion sirviéndose del platino en esponja ó de hilos muy finos y operando en caliente. Los hilos de platino, aunque mas densos que el mercurio, sobrenadan en él: es preciso retenerlos en el fondo para amalgamarlos. El mercurio puede disolver mucho platino sin dejar de ser líquido. Se puede obtener una amalgama blanda que se endurece al cabo de algun tiempo; esta amalgama se descompone por el calor.

Contiene 63 de mercurio y 37 de platino.

El plomo y el platino forman unas aleaciones quebradizas que no se descomponen enteramente por la copelacion.

El cobre y el platino se alean en todas proporciones, y forman aleaciones ductiles ó agrias, amarillas ó blancas, segun las proporciones. El platino hace desaparecer fácilmente el color del cobre.

La plata se alea con el platino en todas proporciones. Estas aleaciones tienen un color intermedio entre el de los dos metales. Si la plata predomina las aleaciones son fusibles, ductibles y atacables por el ácido nítrico que en este

caso disuelve completamente al platino. Tambien son atacables por el ácido sulfúrico que solo disuelve á la plata.

El oro y el platino se alean en todas proporciones: sus aleaciones son fusibles. El platino destruye fácilmente el color del oro: se conoce el oro que contiene 0,02 de platino solo por el color.

Sales de platino.

2383. Las sales de platino son poco numerosas. Las hay con base de protóxido y de peróxido y ademas sales dobles. Estas sales estan poco conocidas y poco estudiadas.

Las sales de protóxido son de un verde oliva ó pardo verdoso; la potasa forma con ellas un precipitado negro, soluble en un esceso de alcalí que se colora en verde. La sal amoniaco no ocasiona ningun precipitado con estas sales.

Las sales de deutóxido son de un amarillo rojizo; la mayor parte son solubles en el agua, y se descomponen completamente por el calor blanco dejando al platino metálico en libertad. El platino preparado por este medio se presenta en esponja ligeramente aglomerada. El platino se precipita de estas sales por el hierro, el zinc y el cobre. Con el hidrógeno sulfurado y los hidro-sulfatos producen un precipitado negro.

Los alcalís no las precipitan sino incompletamente porque se forman unas subsales dobles. El proto-sulfato de hierro no forma ningun precipitado á menos que no se halle en presencia del mercurio metálico. El proto-cloruro de estaño no las precipita, pero produce un color rojo intenso que sirve de carácter para reconocerlas. Si la disolucion está dilatada, se colora en amarillo. Si el licor se neutro, se

forma un pequeño precipitado amarillo: por este medio se reconoce hasta 1/2000 de platino contenido en la disolucion.

El sulfato de protóxido se obtiene por el protóxido y el ácido sulfúrico. Esta es una sal soluble, negra ó rojiza delicuescente y susceptible de trasformarse con el tiempo en sulfato de peróxido.

El sulfato de peróxido se obtiene tratando el bi-sulfuro por el ácido nítrico. Esta sal es negra. Se la puede unir á los sulfatos alcalínos, y suministra unas sub-sales dobles insolubles cuando se las descompone por los alcalís.

El nitrato de protóxido se obtiene como el sulfato y se le asemeja.

El nitrato de peróxido es pardo subido, se prepara por la accion del ácido sobre el peróxido, y se trasforma fácilmente en sub-sal por la evaporacion. Cuando se le descompone por los alcalís forma sub-sales dobles.

Análisis de las materias platiníferas.

2384. La dósis de platino que contiene un compuesto se determina haciendo pasar el platino al estado metálico; se le precipita puro por el hierro y el zinc ó por el mercurio. En este último caso se obtiene en el estado de amalgama que se descompone por el calor. Tambien se le obtiene por la calcinacion del hidro-clorato de platino y de amoniaco. En fin, su dósis se determina tambien por el cloruro doble de platino y de potasio que es necesario formar en un licor alcohólico y lavarle con el alcohol.

El platino se separa fácilmente de los otros metales.

El platino y el cobre se separan disolviendo la aleacion en el agua régia, y precipitando el platino por una lámina

de cobre. Tambien se separa por el ácido nítrico y por el ácido sulfúrico concentrado que solo disuelven al cobre.

El platino y la plata se separan por el ácido sulfúrico cuando la plata domina; en el caso contrario, se la trata por el ácido nítrico que disuelve toda la aleacion, y se precipita la plata por un esceso de ácido hidro-clórico. Si la disolucion no se verifica completamente, el resíduo consistirá en platino puro.

El platino y el oro son fáciles de separar; ni el uno ni el otro se disuelven en los ácidos sulfúrico y nítrico. El oro puro no es atacado jamás por el ácido nítrico, pero el platino sí, como ya hemos dicho cuando se encuentra unido á la plata. Así, si á una aleacion de oro y platino la añadimos plata suficiente y la tratamos despues por el ácido nítrico, el platino y la plata se disolverán, y el oro quedará puro.

El platino se separa en seguida de la plata por el ácido hidro-clórico.

2385. Cuando se pasa el ensayo de plata conteniendo platino, la copelacion presenta unos fenómenos particulares. En la plata se reconocen muy bien algunos centésimos de platino; el boton que se obtiene no está liso ni brillante, y su color es menos blanco que el de la plata pura. Si hay una cantidad igual á 0,1 de platino, el brillo es débil y no está irisada la superficie. Si contiene 0,25 de platino, no presenta brillo; el boton no tiene el aspecto de la plata pura y queda escabroso. Para copelar la aleacion de plata y de platino es necesario cierta proporcion de plata; no debe haber mas de 1/3 de platino.

Por la copelacion se pueden separar del platino todos los metales oxidables, pero no el platino de la plata.

Véase como se practica la separacion de estos dos me-

tales. Se dispone la aleacion de modo que contenga al poco mas ó menos dos partes de plata por una de platino do oro, y si la aleacion es demasiado pobre en platino, vale mas añadir oro que platino. Se espone el ensayo á un calor fuerte, y luego que se halla fundido se aplasta el boton, se le pasa por el laminador y se le envuelve en forma de cucurucho. Colocado este en el matraz de ensayador, se le añade ácido sulfúrico puro, se le hace hervir durante diez minutos, y se decanta el líquido despues. En seguida se añade nueva cantidad de ácido, se le hace hervir tambien durante 8 ó 10 minutos y se decanta de nuevo. Concluida esta operacion se lava bien el cucurucho con agua y se calienta hasta el grado rojo en un pequeño crisol absorvente, como se practica para el ensayo de oro. El platino queda puro ó bien una aleacion de oro y platino cuando se añade oro al ensayo.

Por el procedimiento que acabamos de describir, y que es debido á M. Darcet, puede practicarse sin ninguna dificultad el ensayo de las aleaciones de platino y de plata.

2386. Muchas veces han buscado el medio de falsificar las monedas y alhajas de oro por medio de aleaciones oplacas de platino; pero felizmente es muy facil de distinguir la presencia del platino por caractéres sencillos y seguros en los cursos ordinarios de los ensayos.

En efecto, el boton de vuelta no presenta el fenómeno del brillo: es mate y muchas veces gris. Está aplanado y muy cristalizado. Al tiempo del apartado el ácido toma un color de paja, y se deposita el platino en forma de polvo negro en el fondo del matraz. Cuando se añade un esceso de ácido hidro-clórico en la disolucion del nitrato de plata producida por el apartado, y despues de haber filtrado el licor, se aña-

de una disolucion de sal amoniaco, se obtiene un precipitado amarillo.

Estos caractéres denotan la presencia del platino; pero si se trata de fijar la proporcion, se esperimentan grandes dificultades queriendo operar por la via seca. Es necesario fijar al poco mas ó menos las proporciones de la aleacion. Esto se puede conseguir por el exámen de los caractéres físicos, pero si falta la esperiencia necesaria para esto, será preciso recurrir al método siguiente.

Se disuelve la aleacion que podrá contener cobre, plata, oro y platino en el agua régia por medio de un calor suave: se la dilata en agua y se la filtra. El cloruro de plata que queda sobre el filtro dará el peso de *la plata.* Filtrado el licor y mezclado con un volúmen igual al suyo de alcohol, se le añade un esceso de sal amoniaco, se vuelve á filtrar y se calcina el depósito. La sal doble de amoniaco y de platino se descompone y se obtiene *platino* en esponja. Al licor restante se le añade un esceso de sulfato de hierro y 10 ó 12 granos de (200,40 á 240,48 granos) de mercurio.

Se coloca todo en un frasco, y se agita hasta que el oro se haya amalgamado: se decanta despues el licor y se reune la amalgama y se la destila en un crisol largo: el oro quedará solo en el crisol. Se pesa, y la pérdida que se advierta representará al cobre. Por el mismo medio se podrá sin duda alguna practicar el análisis exacto; pero las dósis de platino ofrecerán siempre dificultades reales. Si se quiere operar por la via húmeda, será pues necesario buscar el medio de determinar con exactitud la dósis de plata, la de oro, y la de cobre: la pérdida indicará la de platino. Pero considero este ensayo por la via húmeda como destinado á dirigir la operacion para llegar al ensayo por la via seca. El pri-

mero se puede practicar con velocidad porque solo se necesitan resultados aproximados para dirigirse en la dósis que exige el apartado.

2387. M. Chaudet ha practicado algunos ensayos para fijar la marcha que se debe seguir en estas aleaciones cuaternarias. En general ha observado que para determinar la dósis de cobre, es suficiente la copelacion. La plata se puede separar siempre del boton de vuelta por medio del ácido sulfúrico sin pérdida ni sobrecarga cuando está en una proporcion conveniente. Cuando se puede laminar el boton se necesita mucha menos cantidad de plata que cuando su acritud le permite aplastarse únicamente por los golpes del martillo. En fin, para separar el platino del oro, se añade la cantidad de plata suficiente, y se trata la aleacion por el ácido nítrico como en el apartado de oro ordinario. Es necesario que el boton contenga tres partes de plata para una de oro y seis ó siete de oro para una de platino. Es necesario por otra parte hacer muchos apartados, siendo la aleacion mas difícil de atacar á causa de la presencia del platino. Véase la marcha seguida por M. Chaudet en los tres ensayos que ha tomado por tipos.

Primera *aleacion*.....	Cobre....	0,550
	Oro......	0,100
	Platino...	0,100
	Plata.....	0,250
		1,000

Se le pasa por la copela á 21° pirométricos con 14 gramas (280,56 granos) de plomo. Se deja la copela en el fondo

de la mufla hasta terminar el ensayo. La pérdida indicará la cantidad de *cobre*. Se pasa el boton por el laminador, y se le hace hervir durante 16 minutos con el ácido sulfúrico; se decanta el ácido y se reemplaza por nueva cantidad: terminada esta operacion se lava el cucurucho y practican las demas operaciones que hemos espuesto; se le pesa, y la pérdida dará la cantidad de plata. El resíduo se vuelve á copelar con 0,800 de oro puro y 2,700 de plata, y se trata el boton obtenido como para un apartado ordinario de oro. El oro queda puro ordinariamente despues de haberle sometido tres veces á la accion del ácido nítrico. Sin embargo, para asegurarse de su pureza se le vuelve á tratar de nuevo, y si no cambia de peso, se toma el del cucurucho, y se rebajan de él los 0,800 del oro añadido: lo restante representa el oro de la aleacion: la pérdida indicará el peso del *platino*.

Segunda *aleacion*...	Cobre.....	0,200
	Oro........	0,020
	Platino....	0,200
	Plata......	0,580
		1,000

Se copela con 8 gramas (160,32 granos) de plomo á 21° pirométricos. La pérdida despues de la copelacion dará la cantidad *de cobre*. Se añade á la liga 1,70 de oro, se copela, se aplasta ligeramente el boton obtenido; y se le trata dos veces por el ácido sulfúrico. Haciendo abstraccion del oro añadido la pérdida indicará la cantidad de *plata*. Se añade todavia 0,730 de oro y 2,760 de plata; se copela y se aparta por el ácido nítrico como ya hemos espuesto. El apar-

tado se reitera cuatro veces y el resíduo es oro puro. Haciendo abstraccion de la cantidad de oro añadida la pérdida será igual á la cantidad de *platino.*

Tercera *aleacion*...	Cobre.....	0,100
	Oro........	0,005
	Platino....	0,300
	Plata......	0,595
		1,000

Se copela con 15 gramas (300,60 granos) de plomo al calor mas fuerte del horno. Se vuelve á pasar el boton con media grama (10,02 granos) de plomo, y la pérdida que dé al pesarlo será la cantidad de *cobre.* Muchas veces suele quedar un poco de sobrecarga. El boton se aplasta, y trata por el ácido sulfúrico, se pesa el resíduo y la pérdida será la cantidad de *plata.* En seguida se añaden 0,900 de oro y 2,120 de plata, se copela y trata dos veces por el ácido nítrico. Se encuarta de nuevo el cucurucho con 0,100 de platino y 2,715 de plata: tratando tres veces por el ácido nítrico el nuevo cucurucho, producirá por resíduo el oro puro.

Las aleaciones que pueden ocurrir para ensayar se aproximarán siempre bastante á las precedentes ó al menos podrán aproximarse lo suficiente por la adicion de cantidades conocidas de cada uno de los metales que contienen: por consiguiente no habrá grandes dificultades al practicar un ensayo en cualquiera de los tres casos precedentes.

2388. De todos los análisis el del mineral de platino es, á no dudarlo, el mas difícil. La causa de esta dificultad consiste en la singular semejanza que existe entre los metales

que acompañan al platino y el gran número de elementos que contiene este mineral.

El mineral de platino contiene platino, paladio, iridio, rodio, osmio, oro, mercurio, plomo, cobre, hierro, titano, cromo silice y alumina. El análisis se puede sin embargo simplificar por una separacion detenida; por este medio se estrae con facilidad el hierro titanado y el hierro cromado; tambien se separan asi los jacintos que contiene y por medio de la barra imantada todo lo que pueda adherirse á ella; esta parte se compone de hierro en escamas y de una aleacion de hierro y platino. Si el análisis se practica con objeto comercial, no se debe hacer uso de la barra imantada puesto que arrastra parte del platino con el hierro.

Se trata la mina despues de apartada por el ácido hidro-clórico debilitado que disuelve al hierro y al óxido de hierro. Por este medio se determina la proporcion de hierro obtenida. En seguida se calienta el mineral hasta el grado rojo en una corriente de gas ácido carbónico para separar el mercurio. Despues se le trata por el agua régia debilitada que disuelve al oro, al plomo y al cobre. Concluidas estas preparaciones, que tienen por objeto el purificar el mineral, y que son inútiles cuando se opera sobre granos bien escogidos, se reduce el mineral á polvo y se le trata por el agua régia concentrada.

2389. Para disolver el mineral de platino recomienda M. Berzelius operar sobre 2 gramas (40,08 granos), teniendo cuidado sin embargo de determinar en mayor escala la dósis de los principios poco abundantes; en este caso se desprecian todos los demas elementos para referirse á uno solamente.

La disolucion se debe practicar en una rotorta de vidrio

provista de un recipiente que se mantiene bien frio. El ácido que destila durante la operacion es amarillo no solo á causa del cloro, sino tambien de las pequeñas porciones de mineral ó de disolucion que son arrastradas con los vapores. Se destila hasta que el licor presente la consistencia de jarabe; se la añade un poco de agua á la retorta, se decanta con precaucion y se vuelve á tratar el mineral que ha quedado sin atacar por el ácido que se ha condensado en el recipiente. Se destila de nuevo, y en general la mina se disuelve completamente. En caso necesario la operacion se empieza de nuevo.

Los líquidos destilados contienen ácido osmico. Estas repetidas destilaciones hacen perder alguna cantidad aunque pequeña de esta sustancia. Para determinar la dósis de este compuesto se saturan estos licores casi del todo con la cal; y cuando apenas se manifiestan ácidos, se pone un ligero esceso de hidrógeno sulfurado; se coloca esta mezcla en un frasco de modo que le llene y se le tapa bien. Por este medio se deposita una mezcla de sulfuro de osmio y de azufre, que despues de bien seco y pesado representa 50 á 52 por 100 de osmio.

La disolucion contiene siempre osmiuro de iridio sin atacar. Cuando el agua régia que se ha empleado está demasiado cargada de ácido nítrico, contiene ademas óxido de iridio. La presencia de esta sustancia embaraza, porque pasa al través de los filtros: es necesario evitar este inconveniente. Recogido el osmiuro de iridio sobre un filtro, se evaporan las aguas de lavadura y se las reune al licor salino.

A este se le añaden dos veces su volúmen de alcohol á 0,833 de densidad, despues una disolucion saturada de cloruro de potasio hasta que deje de formarse precipitado.

El precipitado es de un hermoso amarillo de limon, cuando la mina no contiene iridio ; en el caso contrario presenta todos los tonos desde el amarillo rojizo, ó el amarillo pardo, hasta el rojo de cinabrio. Se le recoje sobre un filtro y se le lava con una mezcla de alcohol y de disolucion de cloruro de potasio. Este lavado se continua hasta que el agua que produce deje de enturbiarse por el hidrógeno sulfurado.

Por este medio se obtiene una mezcla salina y un licor alcohólico que se tratan separadamente.

2390. La mezcla salina queda sobre el filtro, se compone de per-cloruros de platino de iridio y de paladio unidos al cloruro de potasio. A esta mezcla desecada y mezclada con su peso de carbonato de sosa seco, se la pone en un crisol de porcelana que se calienta suavemente, hasta que toda la masa adquiera un color negro. Los cloruros se descomponen; el platino se reduce y los otros metales se oxidan: se lava la masa para disolver todas las sales alcalínas, y se pesa el residuo despues de bien seco.

Este residuo se funde con cinco ó seis veces su peso de bi-sulfato de potasa, repitiendo esta operacion hasta que la sal se colore. El rodio y el paladio se trasforman en sulfatos dobles, que se pueden disolver por el agua. Tratando al licor por un esceso de carbonato de sosa, se le evapora hasta sequedad, y al residuo se le calcina en un crisol de platino. Se vuelve á tratar á la materia por el agua que se apodera de las sales alcalinas, y deja una mezcla de óxidos de rodio y de paladio que se reducen por el hidrogeno. Se tratan por último el rodio y el paladio por el agua régia, y se disuelve solo el paladio. Se satura el licor y se precipita el paladio por el cianuro de mercurio. Por este medio se obtiene el peso del *paladio* y el del *rodio*.

Para separar el platino y el óxido de iridio, es necesario tratar la mezcla desde luego por el agua régia debilitada, en seguida por una mezcla de agua regia concentrada y de sal marina. Estos dos agentes disuelven al platino y apenas atacan el óxido de iridio, que se debe lavar con una disolucion de sal marina, despues con una disolucion de sal amoniaco; por último se quema el filtro y se reduce el iridio por el hidrógeno. Conocido el *iridio* se calcula la cantidad de óxido que representa y rebajando su peso del de la mezcla se resta el *platino*. El licor que se obtiene cuando se trata la mezcla por el agua regia y la sal marina, contiene ordinariamente un poco de iridio. Se le puede evaporar, calcinar el residuo con el carbonato de sosa y volver á empezar la operacion.

2391. El licor alcohólico contiene cloruros de iridio, de rodio, de paladio de cobre, de hierro y de manganeso. Se hace pasar por él un esceso de hidrógeno sulfurado; se reune el precipitado obtenido; se le lava y se pone separadamente. Este consiste en una mezcla de sulfuros de iridio, de rodio, de paladio, y de cobre. Sometidos los licores á la evaporacion, para desalojar al alcohol, suministran una nueva cantidad de estos sulfuros que adhieren á las cápsulas. A esta porcion se la trata por el amoniaco y la disuelve: se evapora esta disolucion hasta sequedad y el residuo se mezcla con el precipitado obtenido anteriormente. Sometiendo el todo á la tostion se obtienen óxidos de iridio y de rodio y sulfatos de paladio y de cobre. Esta masa tratada por el ácido hidro-clórico, deja un residuo formado de óxidos de iridio y de rodio; los sub-sulfatos de paladio y de cobre se disuelven.

Se toma la disolucion ácida y se la añade cloruro de potasio y un poco de ácido nitrico, y se la evapora hasta seque-

dad. El residuo contiene entonces per-cloruros de cobre y de paladio combinados con el cloruro alcalíno; se lava con el alcohol á 0,833 de densidad, que disuelve al cloruro de potasio libre y al cloruro doble de cobre. Queda, pues, solamente el cloruro doble de paladio, cuyo peso representa 28,84 por 100 de paladio. El licor que contiene al cobre se puede precipitar por los medio ordinarios.

La mezcla de óxidos de iridio y de rodio, formada por el ácido hidro-clórico, se vuelve á tratar por el sulfato ácido de potasa. Por este medio se separa el *rodio.* Se puede ensayar si el óxido de iridio contiene platino, y separar por el agua régia el *iridio* y el *platino.*

2392. Tratando el licor por el hidrógeno sulfurado contiene todavia cloruro de hierro y señales de iridio, de rodio y de manganeso: á este último se le puede despreciar. Se peroxida el hierro por el ácido nítrico, y se le precipita por medio del amoniaco. El precipitado arrastra un poco de rodio y de íridio que se pueden rescatar reduciendo el óxido por el hidrógeno y disolviendo el hierro por el ácido hidro-clórico: el rodio y el iridio quedan en forma de polvo negro.

Por último sobresaturando por el carbonato de sosa el licor de donde se ha precipitado el hierro, y evaporando la disolucion hasta sequedad, se calcina el resíduo, se le lava y se obtiene todavia rodio é iridio en el estado de óxidos.

Es evidente que estos tratamientos suministran los medios de determinar la cantidad de *hierro*; y que reuniendo las dos mezclas de rodio é iridio con las que se han obtenido anteriormente, y tratándolas por el bi-sulfato de potasa, se pueden estraer el *rodio* y el *iridio* aislados.

Reuniendo del mismo modo los productos análogos, se puede simplificar el análisis: pero siempre será uno de los

mas complicados que se pueden presentar. Dejemos tambien á un lado el osmiuro de iridio, que se debe volver á tratar por los medios indicados anteriormente.

2393. Véase el análisis de algunos minerales de platino por M. Berzelius.

Barbacoas. En la provincia de Atioquía de la Colombia.

Este mineral de platino consiste en granos que pesan muchas veces cerca de una grama (20,04 granos) entremezclados con otra cantidad menor de otros mas pequeños. M. Berzelius ha encontrado para los granos mas gruesos, la composicion siguiente:

Platino.	84,30
Rodio...	3,46
Iridio...	1,46
Paladio.	1,06
Osmio..	1,03
Cobre ..	0,74
Hierro..	5,31
Cuarzo.	0,60
Cal.....	0,12
	98,08

Nischne Tagilsk. Siberia. Este mineral de platino tiene un color gris oscuro, y contiene muchos granos magnéticos, de los cuales unos tienen polaridad, y los mayores en tal grado, que levantan los pedazos pequeños de alambre de acero. M. Berzelius ha analizado separadamente los granos magnéticos y los que no tienen esta propiedad. Véanse los resultados de muchos análisis.

		No magnético.	Magnético.
	Platino	78,94	73,58
	Iridio	4,97	2,35
	Rodio	0,86	1,15
	Paladio	0,28	0,30
	Hierro	11,04	12,98
	Cobre	0,70	5,20
Osmiuro de iridio.	En granos	1,00	0,00
	En escamas	0,96	0,00
	Materias insolubles.	0,00	2,30
		98,75	97,86

Goroblagodat. Siberia. Este mineral no contiene ningun grano magnético, y ofrece una particularidad notable en no contener iridio. M. Berzelius ha encontrado sin embargo, una señal de iridio en una muestra, lo que menifiesta que pueden encontrarse aunque rara vez en este mineral algunos granos que contengan al iridio.

Véase su composicion.

Platino	86,50
Rodio	1,15
Paladio	1,10
Cobre	0,45
Hierro	8,32
Osmiuro de iridio.	1,40
	98,92

Fin del tomo IV.

ÍNDICE

de las materias contenidas en este tomo.

FÉ DE ERRATAS.

Pág.	Lín.	Dice.	Léase.
17	5	manganesino	manganésico.
37	18	químico.	químico
42	11	2294,34	2293,34
85	18	rioo	rico
121	22	inglos	inglés
128	2	y los ácidos	los ácidos
132	11	snhidro	anhidro
137	24	la tintorería	de la tintorería
148	14	que en de 3,542	que es de 3,542
151	11	101,7	101,1
161	3	unos de otros	unas de otras
203	1	estroncia	estroncio
212	13	reciente cortado	recien cortado
223	10	*Alcalion*	*Aleacion*
224	9	es cris	es gris
229	13	cabríferos	cobríferos
242	20	de oxígeno	de óxido
254	2	4801	1801
254	19	de hierro el de cobre	de hierro y que el de cobre
301	3	839	829
309	19	del cembasico	decembásico.
312	17	crisolprasa	crisoprasa
315	13	color suave	calor suave.
304	11	100,9	100,0
345	22	admitiendo niquel	admitiendo que el niquel

Pag.	Lín.	Dicc.	Léase.
353	4	se vierte con un esceso	se vierte un esceso
362	29	en el peróxido	en el de peróxido
399	7	190,00	100,00
403	14	Cernuailles	Cornuailles
409	8	en las minas cristalinas	en láminas cristalinas
417	16	pero esto	por esto
426	17	Este ácido	Este óxido
430	2	al color rojo	al calor rojo
432	27	sin polvo negro	su polvo negro
432	28	un poco de azul	un poco al azul
434	12	parecidos en el granito	parecidos al granito
438	2	estuviera muchas veces	no estuviera muchas veces
460	16	este cuerto	este cuerpo
477	8	ácico	ácido
477	10	boton de metálico	boton de antimonio metálico
481	10	La empleaba	se empleaba
484	20	antimonio cinabrio	antimonio y cinabrio
527	3	1003,6	1004,5
530	18	Este verde es moreno	Este es verde moreno
552	22	al color rojo	al calor rojo
572	21	pasa el estado	pasa al estado
597	22	98,7	97,7
621	4	en usos ordinarios	en los usos ordinarios
640	23	hallado en el	hallado en ella
649	5	un calor	un color
651	13	del oxígeno y del ácido	del oxígeno del ácido,
651	21	vao	vaso
652	24	de estaño ó de hiero	de estaño y de hierro.
708	9	que forma	que se forma
713	9	puntadas	pintadas
721	27	3960,75	2960,75
731	20	trilurado	triturado
732	28	egro	negro
722	1	sulfato	sulfuro

FIN DEL INDICE DEL TOMO CUARTO.

